

A

1 1985
XXIV. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata

A

B

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LORÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, DR. ZÁTONYI SÁNDOR.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 42,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregysége,
Eger, Igazgató: Horváth Józsefné dr.
85. 1692.

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6—8 gépelt oldal eset. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

Kéziratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!

TARTALOM

Dr. Paál Tamás: A technikusokképzés új fizika óra- és tanterveiről	1
S. Tóth László—Jacsó Mária: Idő- koordináta meghatározása Kep- ler-pályákon, szerkesztéssel	8
Balázs László: A zsebszámológépek alkalmazása az általános iskolai fizikai feladatok megoldásában .	17
Varga Lászlóné: Természetkutató Úttörők Országos Vetélkedője, 1984	19
Kiss Lajos: Beszámoló az „Értem a természetet” országos termé- szetismereti versenyről	21
Takács Emőke: Új taneszköz: Demon- strációs alapkészlet az általános iskola 6—8. osztályos fizika tanításához	24
Légrádi Imre: Évfordulók	26
Fórum	30

Címképünk:

Röntgen-sugár diffrakció 1 mm vastag,
amorf nikkell-cirkóniumon, melyet a Sie-
mens kutató laboratóriumában állítottak
elő.

A kristályos állapotban
B 150 órás lágyítás után 300 °C-on

A technikusképzés új fizika óra- és tanterveiről

Általános kérdések

A Minisztertanács 1982. novemberi határozatát követően az illetékes ágazati minisztériumok, a Művelődési Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet kidolgozta a műszaki szakközépiskolákban 1985. szeptemberétől beinduló technikusképzés általános koncepcióját, meghatározta a technikusképzés ágazatait, és elkészítette az egyes ágazatok (szakok) óraterveit és tanterveit.

A technikusképzés ideje öt év.

Az első—második osztályban zömében általános (közismereti) képzés és szakmai elméleti, valamint gyakorlati alapoó képzés folyik majd.

A harmadik évfolyamtól a tanulók két éves szakmunkásképzésben vagy hároméves technikusképzésben részesülnek, azaz ez az iskolatípus egyaránt folytat majd 4 éves és érettségivel, valamint szakmunkásvizsgával záruló szakmunkásképzést; és 5 éves, érettségivel és technikusminősítő vizsgával záruló technikusképzést.

Az érettségi vizsgát az iskolatípus mindkét ágában a 4. évfolyam végén teszik a tanulók, és mindkét ágon lehetőségük van — elsősorban szakirányú — felsőfokú továbbtanulásra.*

A technikus szakok száma 69, amelyek a következő szakcsoportokba sorolhatók:

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| — mechanikai; | — biológiai; |
| — villamos; | — biokémiai; |
| — vegyészeti; | — biomechanikai; |
| — építési; | — geológiai-földmérési-vízügyi. |

Valamennyi szakcsoportban egységes óraterv és tanterv szerint oktatjuk majd az I. sz. táblázatban felsorolt közműveltséget adó tantárgyakat, az ott látható óraterveknek megfelelően.

A természettudományos tantárgyak óraterveit a II. táblázat foglalja össze, szakcsoportonkénti bontásban.

A táblázati adatokból a következő fontosabb koncepcionális alapok olvashatók ki:

1. Az óraterv állandó heti óraszámokkal számol, azaz megszűnik az órarendek jelenlegi ciklusossága.
2. A tanulók óraterhelése I—II. osztályban heti 30—30, III—IV—V. osztályban 32—32—32.
3. Az érettségi vizsga tantárgyai valamennyi szakcsoportban a magyar nyelv és irodalom, a történelem és a matematika lesznek, és szakcsoporttól függően, valamelyik, a szakmai képzés szempontjából kiemelten fontos természettudományos tantárgyból is érettségi vizsgát kell tenniük a jelölteknek. (A szakirányú felsőfokú továbbtanulásra jelentkezők számára egyúttal megszűnik a természettudományos tantárgy szakmai tantárggyal történő helyettesítése a felvételi vizsgán, azaz a technikusképzési koncepció megfelelő felkészítési lehetőséget kíván nyújtani a továbbtanulók számára a kérdéses természettudományos tárgyból az előírt felvételi vizsgakövetelményeknek való megfeleléshez is.

* Részletesebben ld. Engloner Gyula: A műszaki szakközépiskolákban bevezetés előtt álló technikus- és szakmunkásképzésről. Köznevelés, XL., 27., 8—10. p.

4. A képzés tartalmában az első négy évre vonatkoztatva számottevően növekedett az általános műveltséget adó tantárgyak szerepe — ezen belül a természettudományos tantárgyaké külön is —, ugyanakkor a szakmai képzés szempontjából fontos matematikára és természettudományos tárgyakra a szakmai képzés megalapozásában nagyobb felelősség és fokozottabb együttműködési kötelezettség hárul.

A fizikatantervek kidolgozási folyamatáról

Az új fizikatantervek kimunkálási bázisául az 1978-ban bevezetett „ABC” variánsú és „DE” variánsú tantervek szolgáltak.

Az új tartalom meghatározásánál a következő szempontokra voltunk figyelemmel:

1. A szakmai képzés megalapozása, segítése — elsősorban a szaktárcai állásfoglalásokra támaszkodva;
2. Az 1978—1983 között az OPI-ban végzett elemzések, mérési vizsgálatok tapasztalatai;
3. Az MTA Matematikai és Fizikai Tudományok Osztályának 1983-as állásfoglalása a szakközépiskolai fizika tanterveiről;
4. A szakfelügyelet és a szaktanárok tapasztalatai, véleménye, az időközben különböző fórumokon rendezett tantervi, tankönyvi viták általánosítható tanulságai;
5. A reális igények lehetőleg minél kevesebb tantervi (később tankönyvi) variánsal kiegészíthetők legyenek.

A tantervfejlesztő munka során három tantervi változat kialakításával lehetett a felsoroltaknak elfogadható szinten megfelelni.

A változat:

Óraszám 3—3—2—2; bevezetésre kerül a mechanikai, építési, biomechanikai és geológiai-földmérési-vízügyi szakcsoportokban.

B változat:

Óraszám 3—3—2—2; bevezetésre kerül a villamos szakcsoportban.

C változat:

Óraszám 2—2—2—0; bevezetésre kerül a vegyészeti, biológiai és biokémiai szakcsoportban.

Az A és B változat közös IV. osztályos tananyaggal készült, követelményeit — a tanítás belső struktúrájának különbözősége ellenére — úgy igyekeztünk megszabni, hogy egységes érettségi vizsgakövetelmények szerint lehessen érettségizetni fizikából mind az A, mind a B változat szerint haladó szakközépiskolák IV. osztályos tanulóit.

Az első megfogalmazású tantervtervezetek bírálata egyrészt a szakcsoportok koordinációs bizottságában folyt, másrészt felkért fizikus és a fizika tanításának módszertanához értő szaktektentélyek véleményét kértük. (Arra törekedtünk, hogy a szakmai bírálók abból a körből kerüljenek ki, akik egyrészt általános tájékozottsággal bírnak a középfokú fizikatanítás napjainkban zajló általános tartalmi kérdéseiről, és részt vettek a korábbi szakközépiskolai tantervek akadémiai véleményezését előkészítő munkacsoport munkájában is.)

Az észrevételek figyelembevételével javított tantervi változatok tartalmát megtárgyalta az OPI által működtetett Fizika Tantárgyi Bizottság, amely néhány módosító indítvánnyal a tervezeteket elfogadta.

A tantervek végleges kéziratai e különböző tervezetek társadalmi bírálata után (30, a technikusképzésben érintett iskola szaktanári munkaközössége véleményezte az anyagot) készültek el, és nyertek jóváhagyást.

A tantervek felépítése

Az új tantervek a jelenleg érvényben levő szakközépiskolai A és D variációjú tantervek továbbfejlesztett változatai. Új vonásaik a következők:

1. A 3—3—2—2 óraszámú változatoknak nincs olyan elágazása, mint a korábbi tanterveknek, ahol a fizikát magasabb évfolyamon az elektrotechnika váltotta fel.

2. A mechanikai, illetve a villamos szakcsoportban a mechanika, illetve az elektrotechnika ismeretanyaga részben a fizikához került (elméleti alapok, alaptörvények, alapjelenségek), részben a műszaki alapismeretek és alapgyakorlatok művelődési anyagában szerepel (speciális alkalmazások, műszaki megoldások). Ebben az értelemben a fizika, a műszaki alapismeretek és az alapgyakorlatok integrált művelődési anyagot képviselnek.

3. Megváltozott a kiegészítő tananyag értelmezése. Az új tantervekben javaslatként szereplő kiegészítő anyagok — amelyek mellé és/vagy a tantervben konkrétan meg nem fogalmazott, de a szakmai képzés megalapozása szempontjából fontos egyéb ismeretek, alkalmazások is tervezhetők, tanításuk esetén a korábbi gyakorlattól eltérően, törzsanyagként ellenőrizhetők és értékelhetők.

4. A tanterv a tananyagot a korábbinál vázlatosabban, a szakmai szókinészhez közelebb álló kifejezésekkel jelzi, a kifejtés tartalmi mélységét a Követelmények c. fejezetek részletezik.

A tananyagok **

Az „A” változatú tanterv:

I. OSZTÁLY

1. Pontszerű testek mechanikája I.

- 1.1. Egyenes vonalú mozgások (kb. 12 óra)
- 1.2. A dinamika alaptörvényei (kb. 8 óra)
- 1.3. Mechanikai állapot- és folyamatjellemzők (kb. 6 óra)
- 1.4. A gravitáció (kb. 5 óra)
- 1.5. Mechanikai rendszerek (kb. 5 óra)

2. Halmazállapotok és hőjelenségek

- 2.1. A gázhalmazállapot és a hőelmélet alapjai (kb. 16 óra)
- 2.2. A folyadék-halmazállapot (kb. 6 óra)
- 2.3. A szilárd halmazállapot (kb. 6 óra)
- 2.4. Halmazállapot-változások (kb. 4 óra)
- 2.5. Fázisegyensúlyok (kb. 4 óra)

3. Pontszerű testek mechanikája II.

- 3.1. Körmozgások (kb. 10 óra)
- 3.2. Rezgések (kb. 10 óra)
- 3.3. Pontrendszerek (kb. 5 óra)

4. Mechanikai kontinuumok

- 4.1. Merev testek mechanikája (kb. 12 óra)
- 4.2. Folyadékok és gázok áramlása (kb. 4 óra)
- 4.3. Mechanikai hullámok (kb. 11 óra)

5. Optika

- 5.1. A fény hullámkénti terjedése (kb. 8 óra)
- 5.2. A geometriai optika elemei (kb. 6 óra)
- 5.3. A látás (kb. 4 óra)

6. Elektromágnesség

- 6.1. Elektrosztatika (kb. 10 óra)
- 6.2. Az elektromos egyenáram (kb. 10 óra)

II. OSZTÁLY

III. OSZTÁLY

** A részletes ismertetés meghaladná a folyóiratcikkek szokásos terjedelmét, így csak a fejezetcímeket közöljük.

- 6.3. Mágneses tér és stacionárius áram (kb. 8 óra)
- 6.4. Az elektromágneses indukció (kb. 6 óra)
- 6.5. A kvázistacionárius feszültség és áram (kb. 8 óra)
- 6.6. Érintésvédelem (kb. 1 óra)
- 6.7. Transzformátorok, generátorok, motorok (kb. 3 óra)
- 6.8. Elektromágneses rezgések és hullámok (kb. 4 óra)

7. Elektromágnesség és anyagszerkezet

IV. OSZTÁLY

- 7.1. Vezetés fémekben (kb. 3 óra)
- 7.2. Vezetés folyadékokban (kb. 3 óra)
- 7.3. Önálló vezetés gázokban (kb. 3 óra)
- 7.4. Vezetés vákuumban (kb. 4 óra)
- 7.5. A kvantumfizika elemei (kb. 5 óra)

8. Az atomfizika elemei

- 8.1. A természetes radioaktivitás (kb. 2 óra)
- 8.2. Az elektronburok (kb. 4 óra)
- 8.3. Az atommag (kb. 4 óra)

9. A csillagászat elemei

- 9.1. A Naprendszer (kb. 3 óra)
- 9.2. A Tejútrendszer és az extragalaxisok, az anyag fejlődése (kb. 2 óra)

10. A fizikai világkép

- 10.1. Az alapvető kölcsönhatások (kb. 2 óra)
- 10.2. A dialektikus materialista természetfelfogás alapjai (kb. 2 óra)

A „B” változatú tanterv

I. OSZTÁLY

1. Pontszerű testek mechanikája

- 1.1. Egyenes vonalú mozgások (kb. 12 óra)
- 1.2. A dinamika alaptörvényei (kb. 6 óra)
- 1.3. Mechanikai állapot- és folyamatjellemzők (kb. 6 óra)
- 1.4. A gravitáció (kb. 5 óra)
- 1.5. Körmozgások (kb. 10 óra)
- 1.6. Rezgések (kb. 9 óra)
- 1.7. Pontrendszer mechanikája (kb. 9 óra)

2. Mechanikai kontinuumok

- 2.1. Merevtestek mechanikája (kb. 8 óra)
- 2.2. Folyadékok és gázok áramlása (kb. 5 óra)
- 2.3. Mechanikai hullámok (kb. 12 óra)

3. Elektromágnesség

II. OSZTÁLY

- 3.1. Elektrosztatika (kb. 12 óra)
- 3.2. Az elektromos egyenáram (kb. 12 óra)
- 3.3. A mágneses tér és a stacionárius áram (kb. 12 óra)
- 3.4. Az elektromágneses indukció (kb. 10 óra)
- 3.5. A kvázistacionárius feszültség és áram (kb. 14 óra)
- 3.6. Elektromágneses rezgések és hullámok (kb. 16 óra)

4. Halmazállapotok és hőjelenségek

III. OSZTÁLY

- 4.1. A gázhalmazállapot és a hőelmélet alapjai (kb. 16 óra)
- 4.2. A folyadék-halmazállapot (kb. 5 óra)
- 4.3. A szilárd halmazállapot (kb. 5 óra)
- 4.4. Halmazállapot-változások (kb. 3 óra)
- 4.5. Fázisegyensúlyok (kb. 3 óra)

5. Optika

- 5.1. A fény elektromágneses hullámkénti terjedése (kb. 8 óra)
- 5.2. A geometriai optika elemei (kb. 6 óra)
- 5.3. A látás (kb. 4 óra)

A tananyag azonos az „A” változat tananyagával.

IV. OSZTÁLY

A „C” változat tananyaga:

I. OSZTÁLY

1. Mechanika (kb. 25 óra)

- 1.1. Pontszerű testek mozgásai
- 1.2. Dinamika
- 1.3. Mechanikai állapot- és folyamatjellemzők

1.4. Mechanikai rendszerek

1.5. Merev testek mechanikája

2. Halmazállapotok és hőjelenségek (I.) (kb. 17 óra)

2.1. Gázhalmazállapot

2. Halmazállapotok és hőjelenségek (II.) (kb. 12 óra).

2.2. A folyadék-halmazállapot

2.3. A szilárd halmazállapot

2.4. Halmazállapot-változások

3. Hullámjelenségek (kb. 18 óra)

3.1. Mechanikai hullámok

3.2. A fény

4. Elektromágnesség (I.) (kb. 20 óra)

4.1. Elektrosztatika

4.2. Az elektromos egyenáram

4.3. Az elektromos vezetés

4. Elektromágnesség (II.) (kb. 20 óra)

4.4. Elektromágneses jelenségek

5. Az atomfizika elemei (kb. 10 óra)

5.1. A kvantumfizika elemei

5.2. Az atom szerkezete

5.3. Az atommag átalakulásai

6. A csillagászat elemei (kb. 12 óra)

6.1. A Naprendszer

6.2. A Nap és a csillagok elektromágneses sugárzása, a csillagokban lejátszódó mag-átalakulási folyamatok.

A tananyagnak ez a vázlatos bemutatása nem nyújt elég lehetőséget annak érzékeltetésére, hogy az egyes fejezetek belső tartalma és a tartalomhoz kapcsolódó követelmények mennyiben változtak, módosultak. Jelzésszerűen két fejezetet részleteiben is bemutatunk:

„C” változat, 1.2. Dinamika

Tananyag:

A testek tehetetlensége

Newton I. axiomája

Inerciarendszerek (kiegészítés, a továbbiakban K)

A tömeg és az impulzus (lendület)

A mozgásállapot megváltozása

Centrális rugalmas és rugalmatlan ütközések, az impulzus-megmaradás (lendület-megmaradás) törvénye

Az impulzusváltozás (lendületváltozás), az impulzusváltozási sebesség (lendületváltozási sebesség), a lökés és az erő

Az impulzus (lendület) és az erő vektorjellege

Newton II. axiomája

Newton III. axiomája

Newton IV. axiomája

A gravitációs kölcsönhatás, a súly

A súlyos és tehetetlen tömeg összehasonlítása (K)

A dinamika alaptörvényének alkalmazásai

A szabadesés, a lejtőmenti mozgás, az egyenletes körmozgás, a harmonikus rezgőmozgás és a fonalinga mozgásának dinamikai leírása

Pontszerű test egyensúlyának feltétele

Követelmények:

A tömeg, a sűrűség és az impulzus (lendület) fogalma (név, jel, definíció, SI mértékegység) és elemi szinten (két pontszerű testből álló zárt mechanikai rendszerben lezajló rugalmas és rugalmatlan ütközésre vonatkoztatva) az impulzus-megmaradási (lendület-megmaradási) törvény.

A Newton-féle axiómák és fizikai mondanivalójuk.

A mechanikai kölcsönhatási folyamatban bekövetkező impulzusváltozási (lendület-változási) sebességek vizsgálata és az erő fogalma (jel, definíció, SI mértékegység). Az $F = m a$ és az $F \Delta t = m \Delta v$ dinamikai alapegyenletek és alapszintű alkalmazásai.

Az általános tömegvonzási törvény, a szabadesés mint a gravitációs törvény speciális esete, egyszerűbb számítási feladatok.

A testek súlya mint az alátámasztási felületre, illetve a felfüggesztő fonalra ható erő, a súlytalanság értelmezése.

A szabadesés, a lejtőmenti mozgás, a harmonikus rezgőmozgás és a fonalinga mozgásának erőtvényszerkei.

„A” változat, 7.4. Vezetés vákuumban

Tananyag:

Hidegemisszió

Katódsugárzás

Az elektron fajlagos töltésének sebességfüggése

Termikus elektronemisszió

Elektroncsövek (K)

Csőugarak

Tömegspektroszkópia (K)

Követelmények:

A katódsugárzás jelensége.

A hideg- és a termikus elektronemisszió magyarázata.

A katódsugárzás eltérése elektromos és mágneses térben.

Az elektron fajlagos töltése az elektromos, ill. mágneses térben mért eltérések alapján.

Az elektron fajlagos töltésének sebességfüggése.

Az elektron és más anyagi objektumok tömegének sebességfüggése.

A munkatétel alkalmazása a tömeg sebességfüggőségének figyelembevételével, következtetés az $E = m c^2$ alakú einsteini alapegyenletre.

A tanítási időkeretek felhasználásáról (az adatok egy lehetségesnek vélt megoldásra adnak javaslatot tájékoztató jelleggel) a III. táblázatban adunk áttekintést.

A Célok, Feladatok, valamint a Módszertani ajánlások c. fejezetekről:

A célok a korábbinál átfogóbb, a feladatok viszont részletesebb meghatározást kaptak. Valamennyi tantervváltozat kiemelten hangsúlyozza:

- a fizikatanítás sokoldalú részvételének szükségességét az iskolai komplex célrendszer megvalósítása érdekében kialakított általános nevelési folyamatokban;
- a természetvédelemre, környezetvédelemre nevelés feladatait;
- a számítástechnikai kultúra megalapozásának segítségét;
- a személyiség, a jellem tudatos és sokoldalú fejlesztésének szükségességét.

A Módszertani ajánlások fejezet kitér:

- a konkrét pedagógiai koncepció tervezésére,
- a törzs- és kiegészítő anyag értelmezésére,
- a szemléltetés, a tanulói kísérletezés módozataira, szempontjaira,
- az eszköz kiválasztásra,
- az iskolai szakképzés jellegének figyelembevételére,
- a transzferhatások tudatos beépítésére az oktatási folyamatba,
- a tanulók otthoni munkájának tervezésére,
- az iskolai számítástechnikai eszközök alkalmazására,
- a tanulók differenciált fejlesztésének területeire, módozataira,
- a követelmények értelmezésére,
- a tehetséggondozásra és a felzárkóztatásra,
- a fizikatanításon keresztül megvalósítható világnézeti, erkölcsi, esztétikai nevelés lehetőségeire, területeire.

A tantervek rövidesen kikerülnek az iskolákba, az 1985. szeptemberében kezdődő tanítás előtt szervezendő felkészítő tanfolyamokon részletes ismertetésre kerülnek.

I. táblázat

	Heti óraszámok					
	I.	II.	III.	IV.	V.	
Magyar nyelv és irodalom	3	3	3	3	—	É
Orosz nyelv	2	2	2	2	*	
Második idegen nyelv	2	2	*	*	*	
Történelem	2	2	2	2	—	É
Matematika	4	4	3	3	—	É
Bevezetés a filozófiába	—	—	—	2	—	
Testnevelés	2	2	2	2	2	
Osztályfőnöki óra	1	1	1	1	1	
Összesen:	16	16	13	15	3	

II. táblázat

Szakcsoport	Tantárgy	I.	Évfolyam		III.	IV.	
			II.				
mechanikai villamos építési	Fizika	3	3	2	2		(É)
	Kémia	2	2	—	—		
	Biológia	—	—	2	—		
vegyészeti	Fizika	2	2	2	—		
	Kémia	3	3	2	2		(É)
	Biológia	—	—	2	—		
biológiai	Fizika	2	2	2	—		
	Kémia	3	3	—	—		
	Biológia	3	3	2	2		(É)
biokémiai	Fizika	2	2	2	—		
	Kémia	3	3	2	2		(É)
	Biológia	3	3	—	—		
biomechanikai	Fizika	3	3	2	2		(É)
	Kémia	2	2	—	—		
	Biológia	3	3	—	—		
geológiai földmérési vízügyi	Fizika	3	3	2	2		(É)
	Kémia	2	2	—	—		
	Biológia	—	—	2	—		
	Földrajz	3	—	—	—		

III. táblázat

	„A” változat				„B” változat				„C” változat		
Az új anyag feldolgozására	72	70	50	36	78	62	50	36	48	48	48
Az általános és/vagy szakirányú anyag feldolgozására	8	10	5	6	5	10	6	6	6	5	5
Fizikai gyakorlatra	5	6	5	4	5	10	4	4	4	5	5
frásbeli ellenőrzésre	6	6	4	4	6	6	4	4	4	4	4
Gyakorlásra, ismétlésre	17	16	8	14	14	20	8	14	10	10	10

Megjegyzés:

É: Erettségi tantárgy.

* Nem kötelezően választhat fakultatív tantárgy (heti kb. 3—3 órában).

Időkoordináta meghatározása Kepler-pályákon, szerkesztéssel

I. Szerkesztés a mozgásegyenlet alapján

Jelen dolgozatban és a dolgozat második részében kétféle szerkesztési eljárást írunk le, amelyek alkalmasak arra, hogy segítségükkel az iskolai tanítási gyakorlatban szerkesztési gyakorlat során időkoordinátát jelöljünk ki ellipszis, parabola és hiberbola pályákon. Mindkét szerkesztési eljárással a pálya azon pontjait kapjuk meg, amelyek azonos időközönként követik egymást a pálya mentén.

A most tárgyalásra kerülő módszer a mozgás dinamikai egyenletének közvetlen geometriai értelmezésén alapul. Ennél a módszernél a szerkesztéshez csak a kezdeti feltételeket kell ismerni. A szerkesztés egyik eredménye a pályagörbe ($r=r/\varphi$ összefüggés), a másik eredmény pedig az időkoordináta megjelenése a pálya mentén ($r=r/t$ összefüggés).

1. Bevezetés

Az emberiséget évezredek óta foglalkoztatja az égitestek mozgásának problémája. A bolygómozgás három törvényét Johannes Kepler a XVII. század elején ismerte fel. A Kepler-egyenlettel pedig lehetségessé vált tetszőleges időpontra az égitestek pozíciójának az előrejelzése. Az égitestek mozgásának fizikáját Newton gravitációs törvénye értelmezte. A XVIII. és a XIX. században a bolygómozgás a matematika állandó alkalmazási területe lett, és Lagrange, valamint Gauss munkássága nyomán a kéttestprobléma teljes megoldása, illetve a háromtestprobléma egyes eseteinek a megoldásai is ismeretkévé váltak. A pályaszámítás azonban igen bonyolult matematikai feladat, különösen akkor, ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy adott időpillanatban hol van a bolygó a pálya mentén. Ez már az ellipszispálya esetén is egy transzcendens egyenlet (a Kepler-egyenlet) megoldását igényli:

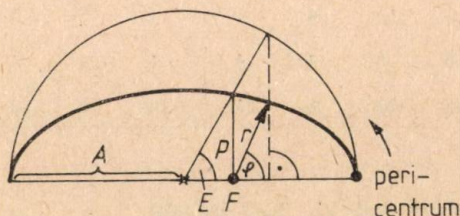
$$E - e \cdot \sin E = n(t - \tau). \quad (1)$$

Ebben az egyenletben E a keresett mennyiség; az ún. excentrikus anomália, amely a t időpillanathoz tartozó polárszög (1. ábra), e az excentricitás, $n = 2\pi/T$ a középmozgás és τ a pericentrumon való áthaladás időpontját jelöli.

Hasonló egyenletek érvényesek a parabola-, illetve hiperbolapályán történő mozgás esetére is. A bolygómozgás geometriáját a kúpszelet polárkoordinátás alakjával lehet megadni:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \varphi}, \quad (2)$$

ahol p a pálya paramétere és φ a valódi anomália (1. ábra).



1. ábra. A Kepler-ellipszis geometriája. O jelöli az ellipszis geometriai középpontját, F az a fókuszpont, amelyben a vonzó centrum elhelyezkedik, φ a valódi anomália, E az excentrikus anomália

Az időbeli pozíciók meghatározásánál fellépő matematikai nehézségek miatt a tanítási gyakorlatban mind a középiskolában, mind pedig az egyetemen csak a bolygómozgás geometriája a tananyag. Jelen dolgozatunkban megmutatjuk, hogy a bonyolult matematikai apparátus ismerete nélkül, szerkesztéses módszerrel is viszonylag egyszerűen, elegendően pontos időkoordinátát jelölhetünk ki. Az ellipszispályára ismeretes egy ilyen módszer [1—2], módszerünk azonban nemcsak ellipszispályára, hanem parabola- és hiperbolapályára is alkalmazható. Módszereink közelítő jellegűek, ezért pontosságuk elemzéséhez vizsgáljuk a szerkesztett pozíciók és a valódi pozíciók közötti eltéréseket, továbbá megadjuk azokat az optimális paraméter-tartományokat, amelyekkel dolgozva a legjobb szerkesztési eredmények érhetőek el.

2. A mozgásegyenletek felállítása

Egyszerű mechanikai megfontolások alapján két egyenletet állítunk fel, amelyeket a pálya két kezdőpontjának ismeretében alkalmazva annak egy újabb pontját kapjuk meg, még egyszer alkalmazva ismét egy újabb pontját és így tovább. Olyan pályapontok megszerkesztésére törekszünk, amelyeknél a két-két egymást követő pályapont között az időkoordináta-különbség azonos.

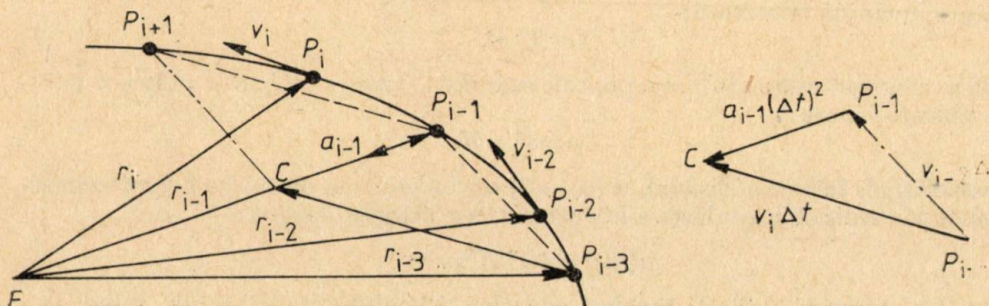
A helyvektort mérjük a vonzó centrumtól, és a pálya megszerkesztendő pontjai legyenek a P_i pontok (2. ábra). Legyen v_i az a sebesség, amellyel a bolygó a P_i pontban mozog. Olyan időegységet választunk, hogy a P_{i-1} és a P_{i+1} sorszámú pontok legyenek közel a P_i -hez annyira, hogy a $P_{i-1}P_{i+1}$ szakaszon a P_i -ben érvényes v_i sebességgel számolhassunk. Közelítésünknek megfelelően a 2. ábra alapján az r_{i-1} és az r_{i+1} helyvektorok között a következő összefüggés áll fenn:

$$r_{i+1} = r_{i-1} + v_i \Delta t, \quad (3)$$

ahol Δt jelöli a $P_{i-1}P_{i+1}$ szakasz megtételéhez szükséges időt. Ezen egyenlet alapján az r_{i-1} helyvektor ismeretében az újabb pont helyzetének meghatározásához ismerni kell a $v_i \Delta t$ mennyiséget. Ennek meghatározása a következő feladat.

A vonzó centrumtól mért távolság változása miatt a bolygó sebességének iránya és nagysága is állandóan változik. Ezt a változást a gravitációs erőből származó, a vonzó centrum felé mutató gyorsulás hozza létre. A gyorsulásra vonatkozóan is feltesszük, hogy két egymást követő pályapont között csak keveset változik, ezért a 2. ábra alapján felírható, hogy

$$v_i = v_{i-2} + a_{i-1} \Delta t$$



2. ábra. Vektorábra a (4a—b) mozgásegyenletek felállításához. A külön rajzolt vektordiagram a (4b) egyenlet felállításához szükséges

Szorozzuk meg ezt az egyenletet Δt -vel, és így a (3) egyenlettel együtt megkaptuk azt a két mozgásegyenletet, amely alapján a szerkesztés végrehajtható.

$$\begin{aligned} r_{i+1} &= r_{i-1} + v_i \Delta t, \\ v_i \Delta t &= v_{i-2} \Delta t + a_{i-1} (\Delta t)^2. \end{aligned} \quad (4a-b)$$

Ha kezdeti feltételként ismerjük a P_{i-3} és P_{i-1} pályapontokat, akkor a P_{i-1} pontot a (4 a—b) egyenletek alapján a következő módon kaphatjuk meg: a (4 b) egyenletben a $v_{i-2} \Delta t$ vektor azonos a $P_{i-3}P_{i-1}$ vektorral (2. ábra). Ehhez a vektorhoz a sugár irányú $a_{i-1} (\Delta t)^2$ vektort kell hozzáadni, hogy a következő pont helyzetét megadó $v_i \Delta t$ vektort megkapjuk. Ezt a sugárirányú elmozdulást az erőtvény ismeretében rövid számolással határozzuk meg (lásd a 3. pontban), és a P_{i-1} pontból a vezérsugárra felmérjük. Ekkor a C pontba jutunk. A C pont és a P_{i-3} pont által meghatározott vektor a (4 a—b) egyenlet alapján a $v_i \Delta t$ vektorral azonos nagyságú és irányú, ezért ezt önmagával párhuzamosan a P_{i-1} -es pontból felmérve megkapjuk a keresett P_{i+1} -es pont helyét. Innen kezdve mindig a két utolsó pont veszi át a kezdőpont szerepét, és a most leírt eljárást lépésről-lépésre megismételve a pálya további pontjait kapjuk meg. (Ezek mindig a páratlan sorszámú pontok.)

3. A centrális elmozdulás meghatározása

A Δt idő alatt létrejövő centrális elmozdulás (az $a (\Delta t)^2$ mennyiség a (4 b) egyenletben) függ a kezdeti feltételektől. Meghatározásához induljunk ki az erőtvényből:

$$\gamma \frac{Mm}{r^2} = ma, \quad (5)$$

ahol γ a gravitációs állandó, m a bolygó, M pedig a Nap tömege.

Jelölje mc a mozgás során a pályamenti impulzusmomentumot, és legyen a felületi sebesség $f = Q/T$, ahol Q a T idő alatt a vezérsugár által súrolt területet jelenti. Az impulzusmomentum-tétel szerint:

$$2f = c = \text{állandó}. \quad (6)$$

Legyen T az az időtartam, amelyen belül Δt időegységenként ki akarjuk jelölni a pálya pontjait. Ellipszispályánál T legyen a teljes keringési idő, parabola- és hiperbolapálya esetén pedig a $\varphi = +90^\circ$ és $\varphi = -90^\circ$ polárszögek között eltelt idővel számolunk.

A szerkesztés során az egyik kezdeti feltétel az, hogy a T időt hány időegységre kívánjuk felosztani:

$$N = T/\Delta t. \quad (7)$$

N a megszerkesztendő pályapontok számával azonos. Végül a pálya p paraméterére ismert

$$p = c^2/\gamma M$$

összefüggés felhasználásával, a (6)—(7) egyenleteknek az (5)-be helyettesítésével a centrális elmozdulásra a következő összefüggést kapjuk:

$$a(\Delta t)^2 = 4Q^2/N^2 p r^2. \quad (8)$$

Az $1/r^2$ tényező melletti tagokat egyetlen állandóba foglalhatjuk, mivel az a mozgás során állandó marad: A

$$K = 4Q^2/N^2 p \quad (9)$$

jelölés bevezetésével a (8) összefüggés a következő alakba írható:

$$a(\Delta t)^2 = K/r^2. \quad (10)$$

A szerkesztés során a (4 b) egyenletben szereplő $a_{i-1} (\Delta t)^2$ mennyiséget tehát ebből az egyszerű összefüggésből lehet meghatározni.

4. A szerkesztési paraméterek meghatározása

4.1. A szerkesztési paraméterek ellipszispálya esetén

Ellipszispálya szerkesztésénél a Q terület legyen a teljes ellipszis területe; $Q = \pi A^2 \sqrt{1-e^2}$. A p paraméter az 1. ábrán bejelölt szakasszal azonos hosszúságú, $p = A(1-e^2)$. Ezeket a mennyiségeket a (9) összefüggésbe helyettesítve a K paraméter értékére kapjuk:

$$K = 4\pi^2 A^3 / N^2, \quad (11)$$

ahol N a teljes ellipszisen megszerkesztendő pályapontok száma.

A szerkesztés elkezdéséhez két egymást követő pályapont pozíciójának az ismerete szükséges. Célszerű a szerkesztést a legnagyobb naptávolságnál, az aféliumpont környezetében elkezdni, mivel ott változik a legkevésbé a bolygó sebessége, a közelítés ott a legjobb. A 3. ábrának megfelelően a két kezdőpontot (P_1 és P_{-1} pontok) helyezzük el az aféliumpontra (P_0 pont) szimmetrikusan. Ezeknek a pontoknak a helyzetét a 3. ábrán bejelölt koordináta-rendszerben az x és y koordinátáikkal adjuk meg. Az y koordináták:

$$P_{1,y} = v_a \Delta t / 2,$$

$$P_{-1,y} = -v_a \Delta t / 2, \quad (12 \text{ a—b})$$

ahol v_a az aféliumpontban érvényes sebesség. A $v_a \Delta t$ mennyiséget az energiaegyenletből adódó

$$v_a^2 = \gamma M \left(\frac{2}{r_0} - \frac{1}{A} \right)$$

összefüggés alapján a III. Kepler-törvény

$$\frac{A^3}{T^2} = \frac{\gamma M}{4\pi^2} \quad (13)$$

felhasználásával fejezhetjük ki:

$$v_a \Delta t = \frac{2\pi A}{N} \left(\frac{1-e}{1+e} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (14)$$

Az x koordináták a Pithagorasz-tétel alapján:

$$P_{1,x} = P_{-1,x} = \sqrt{r_0^2 - \left(\frac{v_a \Delta t}{2} \right)^2}. \quad (15)$$

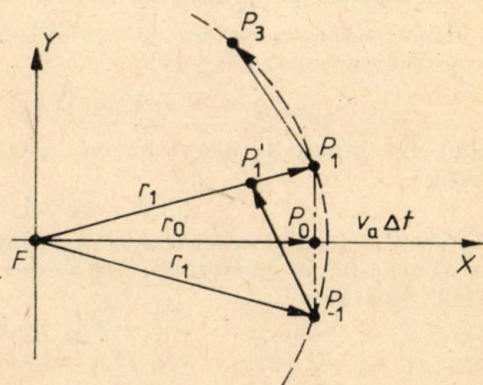
4.2. A parabolapálya szerkesztési paraméterei

Parabolapálya esetén a Q terület legyen a $\varphi = +90^\circ$ -tól a $\varphi = -90^\circ$ -ig terjedő parabolaszeglet területe:

$$Q = 2p^2/3.$$

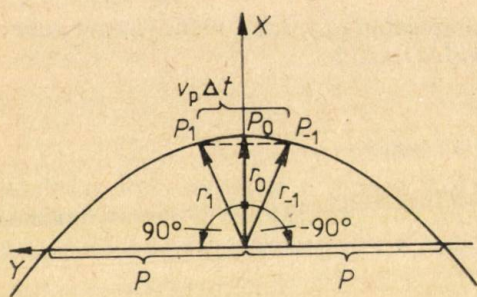
Ezzel a K paraméter értéke:

$$K = 16p^3/9N^2, \quad (16)$$



3. ábra. Ellipszispálya esetén a szerkesztés elkezdéséhez szükséges két kezdeti pontot az aféliumpontra (P_0 pont) szimmetrikusan helyezzük el

ahol N a választott parabolaszetre eső szerkesztési pontok száma, és a paraméter a (2) egyenlet alapján kétszerese a perihélium-távolságnak, azaz $p = r_0/2$.



4. ábra. A parabolapálya, illetve a hiperbolapálya szerkesztési paramétereit. Itt a két kezdőpontot (P_1 és P_{-1} pontok) a perihéliumpontra szimmetrikusan helyezzük el

A szerkesztés kezdeti pontjait most a perihéliumpontra szimmetrikusan helyezzük el (4. ábra)!

A kezdőpontok y koordinátái:

$$P_{1,y} = v_p \Delta t / 2,$$

$$P_{-1,y} = -v_p \Delta t / 2, \quad (17 \text{ a—b})$$

ahol v_p a perihéliumponthoz tartó sebesség. A $v_p \Delta t$ mennyiség meghatározásához felhasználva az energiaegyenletet ($A = \infty$ helyettesítéssel), valamint a (6) és a (16) összefüggéseket kapjuk:

$$v_p \Delta t = 8p/3N. \quad (18)$$

A kezdőpontok koordinátái:

$$P_{1,x} = P_{-1,x} = \sqrt{\frac{p^2}{4} - \left(\frac{v_p \Delta t}{2}\right)^2} \quad (19)$$

4.3. A hiperbolapálya szerkesztési paramétereit

Hiperbolapálya esetén a Q terület ismét legyen a $\varphi = +90^\circ$ -tól a $\varphi = -90^\circ$ -ig terjedő hiperbolaszakasz területe:

$$Q = A^2 \sqrt{e^2 - 1} [e \sqrt{e^2 - 1} - \ln(e + \sqrt{e^2 - 1})], \quad (20)$$

ahol A a hiperbola nagytengelye, e az excentricitása. A K paraméter értéke pedig:

$$K = 4Q^2 / AN^2 (e^2 - 1). \quad (21)$$

A P_1 és P_{-1} kezdőpontokat ismét a perihéliumpontra szimmetrikusan elhelyezve (4. ábra) a parabolapályánál ismertetett gondolatmenet alapján a kezdőpontok y koordinátái:

$$P_{1,y} = v_p \Delta t / 2,$$

$$P_{-1,y} = -v_p \Delta t / 2, \quad (22 \text{ a—b})$$

ahol v_p a perihéliumbeli sebesség, és

$$v_p \Delta t = 2Q / AN (e - 1). \quad (23)$$

A kezdőpontok x koordinátája a Pithagorasz-tételből és a pálya egyenletéből:

$$P_{1,x} = P_{-1,x} = \frac{e_p - \sqrt{p^2 - (e^2 - 1) P_{1,y}^2}}{e^2 - 1}. \quad (24)$$

5. A szerkesztés menete

Az előző pontban foglaltaknak megfelelően először megtervezünk a pályát, azaz meghatározzuk a szerkesztési paramétereket. A legjobb szerkesztési paraméter-tartományokat a 6. pontban tárgyaljuk. Ellipszispályánál előre kikötjük a pálya félnagyengelyét (A), az excentricitást (e) és azt, hogy hány időegységre kívánjuk felosztani a keringési időt, azaz hány pályapontot akarunk szerkeszteni a teljes pályán (N). Ezután a (11) összefüggés szerint meghatározzuk a K konstans értékét. A két kezdőpont x és y koordinátáit a (12 és (14)—(15) összefüggések alapján határozhatjuk meg.

Parabola- és ellipszispálya szerkesztése esetén a pályát meghatározó három adat; a p paraméter, az e excentricitás (parabolánál $e=1$, hiperbolánál $e>1$) és az időfelosztás, amely a $\varphi = +90^\circ$ és $\varphi = -90^\circ$ értékek által jellemzett pontok közötti szerkesztési pontok számával azonos. A K konstans értékét parabolapályánál a (17), míg a hiperbolapályánál a (21) összefüggésből határozhatjuk meg. Végül a kezdeti pontok derékszögű koordinátáit parabolapályánál a (17), (18), (19), míg hiperbolapályánál a (22), (23), (24) összefüggésekből kaphatjuk meg.

A szerkesztést a fókuszpontnak (F), a nagytengely irányának és a két kezdőpontnak a kijelölésével kezdjük el (3. ábra). Ezeket úgy kell elhelyezni, hogy a további megszerkesztendő pontok is ráférjenek a rajzlapra. A szerkesztés végrehajtásához röviden összefoglaljuk a szerkesztés menetét: Mérjük le a P_1 pont távolságát az F -től (r_1), és számítsuk ki a K/r^2 mennyiséget. (Ha A -t centiméterben vettük fel, akkor r_1 -et is abban kell kifejeznünk, és ekkor a K/r_1^2 mennyiséget is centiméterben kapjuk meg.) Ezt a mennyiséget az r_1 vezérsugárra P_1 -től az F pont felé ráérve a P_1' pontba jutunk. A (4 a—b) egyenleteknek megfelelően ekkor a $P_{-1}P_1$ vektor azzal az elmozdulásvektorral egyezik meg irány és nagyság szerint, amelyet a bolygó a P_1 pontból indulva a P_3 -ig fog megtenni. Ezért ezt a szakaszt két vonalzó segítségével a P_1 pontból felmérve önmagával párhuzamosan eltoljuk, és ennek végpontja adja meg a P_3 pont helyzetét.

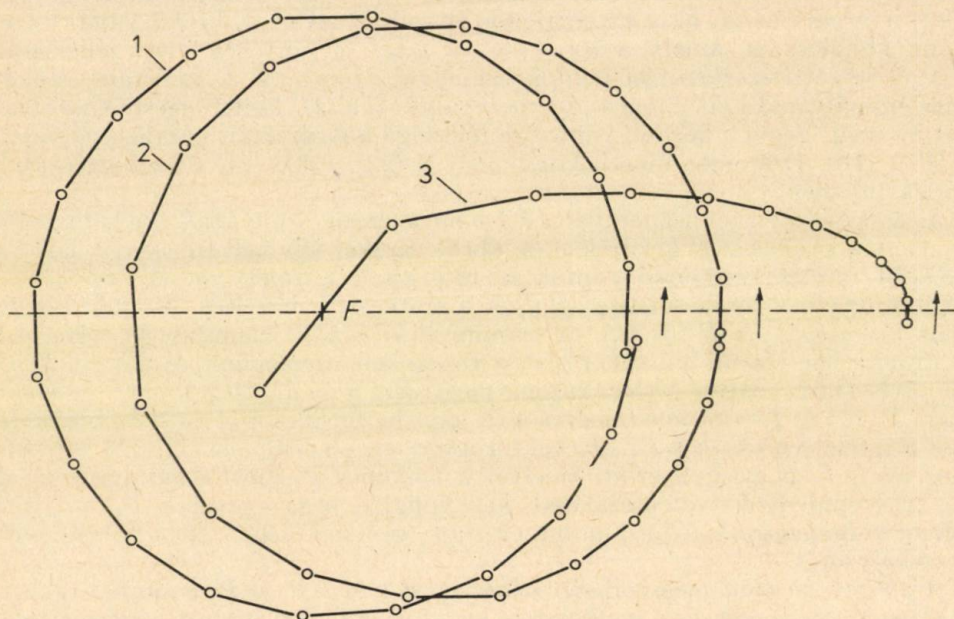
A következő pont megszerkesztéséhez most már a P_1 és P_3 pontokat tekintjük kezdőpontoknak, és a szerkesztést az előző műveleti sorozat megismétlésével hajtjuk végre. Ellipszispálya esetén a szerkesztést a teljes pályára elvégezhetjük, parabola- és hiperbolapályák esetén pedig tetszőleges nagyságú pályaszakaszra.

6. Eredmények

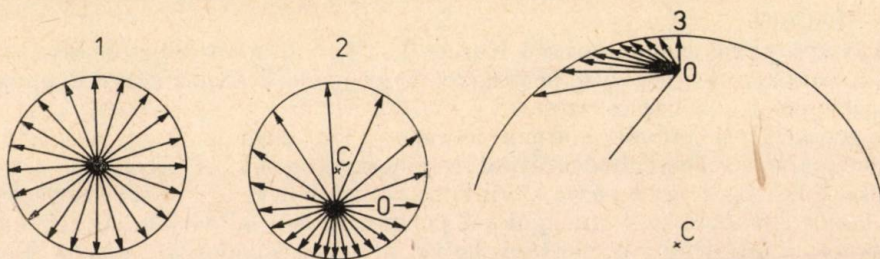
Módszerünkkel szemléltethető Kepler I., II., valamint ellipszispálya esetén a III. törvénye is, továbbá belátható, hogy a szerkesztett pálya a tervezett kúpszelettel jó közelítéssel azonos.

A szerkesztett pályák alapján lehetőség van arra is, hogy a különböző Kepler-pályák sebességhodográfjait is megszerkesszük. A sebességhodográfot úgy kapjuk meg, hogy a pálya különböző pontjaiban érvényes sebességvektorokat közös kezdőpontból önmagukkal párhuzamosan felmérjük. Az így kapott vektorok végpontjainak mértani helye a sebességhodográf, amely Kepler-pályák esetén körvonal [3]. Sebességvektorként a pálya két-két egymást követő szerkesztett pontja közötti szakaszt használjuk, mivel ezek a távolságok ugyanazon Δt idő alatti elmozdulások, ezért arányosak az ottani átlagos sebességgel. Az így kapott hodográfnak a körvonaltól való eltérése a szerkesztési módszer jóságát szemlélteti.

Az 5a ábra azonos nagytengelyű, különböző excentricitású szerkesztett pályákat mutat. Ezek a pályák $e=0,01$; $0,3$; $0,9$; $A=20$ cm és $N=20$ paraméterekkel készültek. Kepler III. törvénye értelmében az ilyen ellipszispályákon azonos a keringési idő, ezért mindhárom pálya időfelosztása ugyanaz az érték. A szerkesztés közelítő jellege miatt a pálya nem záródik pontosan. Az $e=0,01$ és $e=0,3$ excentricitású pályák esetén az első és az utolsó pályapont között kb. 1 cm a záródási hiba, amely azonban a pálya teljes ívhosszához csak kb. 1 százaléka. Az $e=0,9$ excentricitású, nagyon elnyúlt ellipszispályára napközben a szerkesztés már nagyon pontatlan eredményre vezet, hiszen ez a „bolygó” a szerkesztés során beleütközött a Napba. Ellipszispályánál az optimális paramétertartományok: $e=0-0,6$; $N=15-25$.



5a ábra. Három szerkesztett ellipszispálya. A pályák excentricitása: $e_1=0,01$, $e_2=0,3$, $e_3=0,9$. A szerkesztéseket a nyíllal jelölt oldalon kezdtük el. F jelöli a vonzó centrum helyét, F' pedig a másik fókuszpontot. A szerkesztést az $e_3=0,9$ excentricitású pályán csak a pálya egyik oldalára végeztük el, mert a „bolygó” a „Napba” zuhan



5b ábra. Az 5a ábra ellipszispályáinak sebességhodográfjai. A sebességvektorokat az 5a ábra egymást követő pontjait összekötő szakaszokkal közelítettük. Ezeknek a vektoroknak a közös O pontból felmért végpontjai jelölik ki a sebességhodográfot, amely mindhárom pálya esetében jó közelítéssel körvonal. A kör középpontját a C pont jelöli

Az 5b ábrán az 5a ábra pályáinak megfelelő szerkesztett sebességhodográfok láthatók. Az első két sebességhodográf igen közel áll a körvonalhoz, tehát a megfelelő pályák valóban jó Kepler-pályák. Az $e=0,9$ excentricitású pálya hodográfjánál a körtől való eltérés csak az utolsó szerkesztési pontoknál jelentős. Az ábrákon bejelöltük a hodográfok kezdőpontjait (O) és a hodográf-körök középpontját is (C). Bizonyítható, hogy az OC távolságnak és a hodográf-kör sugarának a hányadosa az ellipszispályai excentricitásával azonos.

Könnyen meggyőződhetünk arról is, hogy a szerkesztett pálya valóban ellipszis. Ehhez ki kell jelölni a másik fókuszpontot is (F') és mérni az egyes pályapontoknak az F és F' pontokból mért távolságösszegét. Ez az érték mintegy 3 százalékon belül állandó.

Az egymást követő pontok és a fókuszpont által alkotott háromszögek területének meghatározásával a területi sebesség is könnyen mérhető, és szintén mintegy 3 százalékos állandóságot mutat.

Kepler III. törvénye ellipszispálya esetén két olyan pálya megrajzolásával szemléltethető, amelyeknek különböző a nagytengelye. Célszerű a két pályához tartozó Δt mennyiségeket egyformára választani, ekkor a K konstans értéke mindkét pályánál azonos. Az első pálya kezdeti feltételeinek az ismeretében a második pálya kezdeti feltételeit a következő összefüggések határozzák meg:

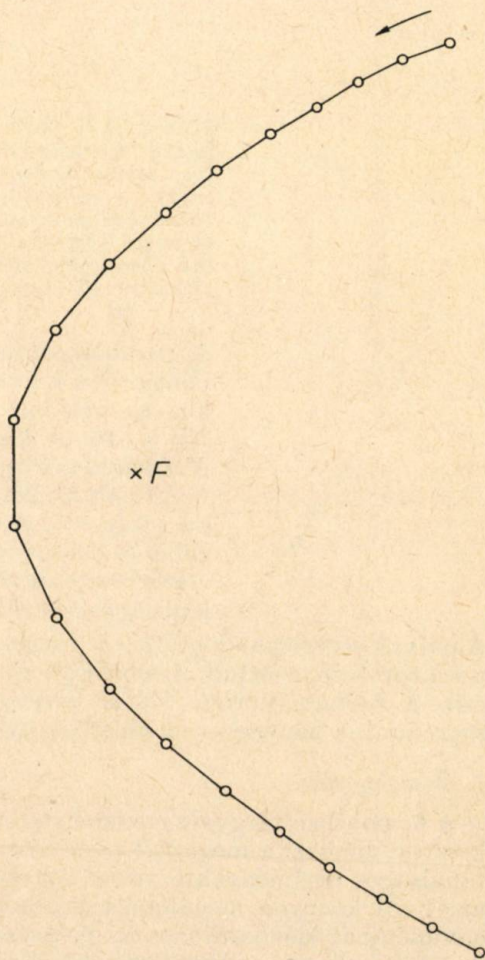
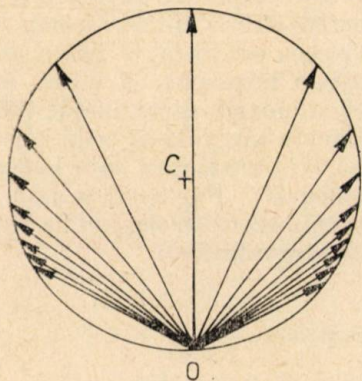
$$Q_{1,y} = \sqrt{\frac{A_1}{A}} P_{1,y}$$

$$Q_{1,x} = \sqrt{\frac{r_a^2 - P_{1,y}^2}{r_{a1}^2 - Q_{1,y}^2}} P_{1,x},$$

ahol $P_{1,y}$ és $P_{1,x}$ az első, $Q_{1,y}$ és $Q_{1,x}$ a második pálya kezdőpontjainak a koordinátáit jelöli. A és A_1 a fél nagytengelyek hossza, és r_a , valamint r_{a1} az aféliumtávolságok.

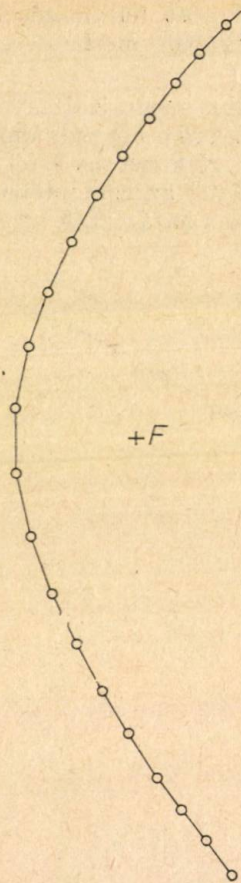
Ha közös fókuszponttal ilyen pályákat szerkesztünk, lehetőség nyílik a bolygók relatív mozgásának a kiértékelésére. A két teljes pályán össze-számolva a megszerkesztett pályapontokat a keringési időkkal arányos mennyiségeket kapunk.

A 6a ábra egy $p = 10$ cm, $N = 6$ paraméterekkel szerkesztett parabola-pályát mutat. A pályapontoknak a fókuszponttól és a vezéregyenestől mért távolsága, valamint a területi sebesség mintegy 4 százalékon belül állandó. A 6b ábra mutatja a pálya sebességhodográfját, amely ebben az esetben is jó közelítéssel körvonal.

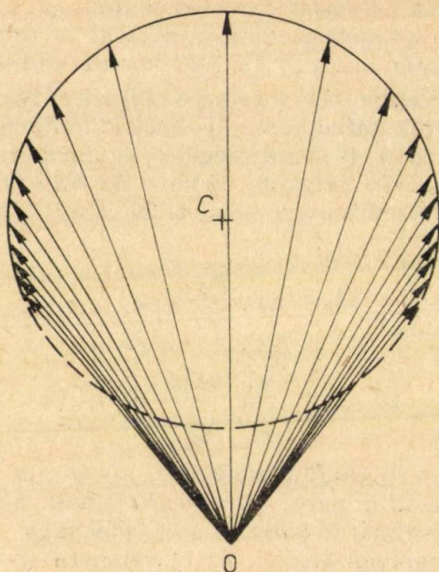


6a. ábra. Szerkesztett parabolapálya $p = 10$ cm és $N = 6$ paraméterekkel

6b ábra. A 6a ábrán látható parabolapálya sebességhodográfja. A C középponttal berajzolt körvonal jó közelíti a pálya sebességvektorainak végpontjait



7a ábra. Szerkesztett hiperbolapálya $e=1,6$ excentricitással. A pálya két paramétere $A=21,2$ cm, $N=12$.



7b ábra. A 7a ábrán látható hiperbolapálya sebességhodográfja. A sebességvektorok végpontjait itt is jól közelíthetjük a berajzolt C körvonalal

A parabolapálya esetében a sebességhodográf kezdőpontja (0) a körvonalra esik. Parabolapálya szerkesztésekor az ajánlott paraméter értékek: $p=10-25$ cm, $N=8-16$. A kisebb p paraméterű pályákra a kisebb N felosztások használhatók jól.

A 7a ábrán két szerkesztett hiperbolapályát láthatunk $e=1,2$ és $e=1,6$ excentricitásokkal. A pályák nagytengelye és felosztása azonos; $A=21,2$ cm, $N=12$. Ezeknél a szerkesztéseknél a fókuszpontoktól mért távolságkülönbség és a területi sebesség 2 százalékon belül állandó.

A pályák sebességhodográfjait a 7b ábra mutatja. A körvonal itt is jól közelíti a vektorok végpontjait. A sebességhodográf kezdőpontja hiperbolapályán kívül esik a hodográfkörön. Itt is érvényes, hogy az OC távolság és a hodográf sugarának a hányadosa a hiperbolapálya excentricitásával azonos.

7. Összefoglalás

A 6. pontban tárgyalt eredmények alapján úgy véljük, az ismertetett szerkesztési módszer a megadott paraméter-tartományokban minden szempontból tanulságos eredményekre vezet. Az egyik lényeges eredmény a pálya alakja, amelyről könnyen megállapítható, hogy valóban kúpszelet. A másik fontos eredmény az időkoordináta megjelenése, amely a mozgás dinamikáját tükrözi. Az időkoordináta analizálása több olyan eredmény tárgyalását teszi lehetővé, amely a matematikai nehézségek miatt az iskolai oktatásban nem lehetséges (pl. a bolygók relatív mozgása, sebességhodográf). Bár módszerünk több közelítést tartalmaz, néhány százalékos pontossága azonban elegendő a Kepler-mozgás valamennyi lényeges tulajdonságának a tárgyalásához.

IRODALOM

1. L. Lavatelli, American Journal of Physics, 33. 605 (1965).
2. S. Tóth L., Fizikai Szemle, 33. 187 (1983).
3. L. S. Tóth and A. Bardócz. European Journal of Physics. 4, 24 (1983).

A zsebszámológépek alkalmazása az általános iskolai fizikai feladatok megoldásában

Az Országos Pedagógiai Intézettől az 1983/84-es tanév kezdetén megbízást kaptam a zsebszámológép alkalmazási lehetőségeinek vizsgálatára a fizikai feladatok megoldásában.

A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy milyen hatással van a zsebszámológép használata a tanulók fizikai feladatok megoldásában elért jártaságára.

Alkalmazott módszer: a zsebszámológép használata egy 8. osztályos tanuló-csoportban; az eredmények összehasonlítása egy másik 8. osztályban (kontroll csoportban) elért eredményekkel, elő- és utófelmérés alapján. A tanítás során ügyeltem arra, hogy minden feltétel — a zsebszámológép alkalmazásán kívül — azonos legyen a két csoportban.

A követelményrendszer — az előző tantervhez viszonyítva — magasabb igényt támaszt a feladatmegoldásokban. Ma már nem képezi vita tárgyát az, hogy lehet-e fizikát jól tanítani feladatok megoldása nélkül. A feladatok sikeres megoldásához elengedhetetlen feltétel az összefüggések, törvények, képletek jó megértése és a gyakori feladatmegoldás. Ezt segítik elő az új tanterven alapuló munkatankönyvek és feladatsorok is.

A tanév elején előfelmérést írtattam mind a kísérleti, mind a kontroll osztály tanulóival ugyanazzal a feladatsorral. A feladatlap 12 feladatot tartalmazott az átlagsebesség, az út és a menetidő kiszámítására. Az előfelmérés előtt egyik osztály sem használt zsebszámológépet, s természetesen gép nélkül kellett mindkét osztály tanulóinak megoldani az előfelmérés feladatait is. A műveletek elvégzését írásban kértem.

Mivel a tanulók számolási készségéről is szerettem volna tájékozódni, a feladatsort úgy állítottam össze, hogy abból a tanulók számolási készségére is lehessen következtetni. A feladatok megoldása során a következő műveleteket kellett a tanulóknak elvégezniük: osztás kétjegyű és többjegyű osztóval (az osztó természetes szám és tizedestört), szorzás két- vagy többjegyű szorzóval (a szorzó többjegyű tizedestört), mértékegységváltások.

A feladatokat egységes szempontok alapján értékeltem. Ezt követően az elért eredmények reális összehasonlításához az ún. „megfeleltetett” csoportok kialakításának módszerét alkalmaztam. Ennek megfelelően, az előfelmérés alapján a kísérleti osztály mindegyik tanulójának „megfeleltettem” a kontroll osztály egy-egy azonos pontszámot elért tanulóját. Így 23—23 tanulót lehetett egymással megfeleltetni. Mivel mindkét csoportban megegyező arányban vannak az azonos pontszámot elért tanulók, a két csoport előfelmérésében elért eredményének nemcsak az átlaga, hanem a szórása is azonos. A tanulók természetesen erről a „csoportalakításról” nem tudtak, s mindkét osztályban valamennyi tanulóra kiterjedően folyt a tanítás, mindenféle megkülönböztetés nélkül.

A kísérleti osztályban a tanulók 70 százalékának volt saját zsebszámológépe. Így mindössze 9 tanulónak kellett gépet biztosítani. Bár a tanulók gépei különböző típusúak voltak, kezelésük megtanulása nem jelentett gondot, mivel

többségük jól ismerte saját készülékének használati módját. Azok a tanulók is hamar kellő jártasságot értek el a zsebszámológép használatában, akik nem a saját készüléküket használták.

A tanítás során igazolódott az az előzetes feltevés, hogy *a zsebszámológépek használata lényegesen meggyorsítja a feladatok megoldását*. Azt tapasztaltam, hogy a kísérleti osztályban jelentősen több feladatot tudtak megoldani a tanulók ugyanannyi idő alatt, mint a kontroll osztályban.

Az *utófelméréssel* arra kívántam választ kapni, hogy milyen hatással volt a zsebszámológép a tanulók fizikai ismereteinek fejlődésére, a számításos feladatok megoldásában elért eredményeire. Ezért az utófelméréshez használt feladatlap összeállításakor az volt a fő szempont, hogy abban minél több számításos feladat legyen. Az utófelmérésben 45 perc alatt 14 feladatot kellett a tanulóknak megoldaniuk. A feladatokban a következő fogalmakkal, mennyiségekkel kapcsolatos számítások voltak: átlagsebesség, menetidő, lendületváltozás, gyorsító erő, elektromos teljesítmény, feszültség, ellenállás, áramerősség, elektromos mező munkája, soros és párhuzamos kapcsolás, transzformátor.

Az utófelmérésben elért átlagos tanulói teljesítmény (a megfigyelt csoportok tanulóinak eredményeit figyelembe véve) a kísérleti csoportban 63,1%, a kontroll csoportban 45,5%; a relatív szórás a kísérleti csoportban 32,9%, a kontroll csoportban pedig 36,4%.

A zsebszámológép alkalmazása tehát *pozitív hatással* volt a tanulók fizikai ismereteinek fejlődésére, a fizikai feladatok megoldásában elért eredményekre. Ez tapasztalataim szerint annak köszönhető, hogy a feladatok értelmezése, az összefüggések megkeresése, a képlet felírása után a műveletek mechanikus elvégzése — a megoldások algoritmusainak birtokában — időnyerést jelent, ami több feladat megoldását teszi lehetővé. Ez viszont a jó begyakorlást szolgálja, és elmélyíti a tanult fogalmak, mennyiségek jobb megértését.

IRODALOM

1. *Agoston György—Nagy József—Orosz Sándor: Mérések módszerek a pedagógiában.* Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
2. *Piaget, J.—Fraisse, P.—Reuchlin, M.: A kísérleti pszichológia módszerei.* Akadémiai Kiadó, Bp., 1967.
3. *Szabolcs-Szatmár megyei alkotó munkaközösség: Fizikai feladatok. 6—8. osztály.* (Sokszorosítás.) Nyíregyháza, 1983.
4. *Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása.* Tankönyvkiadó, Bp., 1983.
5. *Zátonyi Sándor: Eredményvizsgálat témazáró feladatlapokkal.* Fizika 6—8. osztály. Országos Pedagógiai Intézet, Bp., 1982.

Természetkutató Úttörők Országos Vetélkedője, 1984.

A Magyar Úttörők Szövetsége, a Művelődési Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet az eddigi szokásoknak megfelelően most is a Csillebérci Vezetőképző és Úttörőtáborban rendezte meg az általános iskolai tanulók Tudományos-technikai Úttörőszemléjének részeként a természetkutató úttörők vetélkedőjének országos döntőjét 1984. június 24—28. között. A versenyen — az előző évekhez hasonlóan — 23 csapat vett részt. A megyéket egy-egy, Budapestet négy csapat képviselte. Az Úttörőtábor változatos programot állított össze a táborozás időtartamára.

Maga a verseny két napon zajlott le, két fordulóból állt: feladatlap megoldása és gyakorlat. A helyezési sorrend megállapítása a két fordulón szerzett összes pontszám alapján történt. A feladatlap 50 feladatának egy része többszörös választásos feladat volt, másik része relációanalízis. A verseny kiírása szerint az országos döntő témája: „Anyagforgalom és energiaátalakulások az élő szervezetekben, az életközösségekben.” Ebben a témakörben igyekeztünk a fizika tantervi anyagához kapcsolódó feladatokat is összeállítani.

A gyakorlati fordulóhoz a szükséges felszerelést és helyiségeket a TIT Természettudományi Stúdiója biztosította gondos előkészítő munkával. A verseny szüneteiben az „Öveges terem” látványos fizikai jelenségbemutató kiállításának tanulmányozásával bővíthették ismereteiket a versenyzők.

A feladatlap anyagából a fizikához leginkább kapcsolódó feladatokat ismertetünk.

1. A fény elektromágneses hullám.
A látható fény rövidhullámú határához csatlakozó sugárzásra melyik állítás igaz?
A) Ezek az ultraibolya-sugarak.
B) Ezek az infravörös-sugarak.
C) Ez a sugárzás nagy rezgésszámú.
D) Erős a vegyi és az élettani hatása.
2. A látható fény hosszúhullámú határához csatlakozó sugárzásra melyik állítás igaz?
A) Ezek az infravörös-sugarak.
B) Ezek az ultraibolya-sugarak.
C) Ez a sugárzás kis rezgésszámú.
D) Erős a hőhatása.
3. Mennyi cukor elfogyasztásával pótolható a párologtatáskor bekövetkező 2004 kJ energiacsökkenés, ha az emberi szervezet hatásfoka kb. 30%?
(A cukor éghője 33 400 kJ/kg.)
A) 0,2 kg
B) 0,02 kg
C) 5,6 kg
D) 0,56 kg
4. Az emberi test átlagos fajhője 3,36 kJ/kg·°C.
Egy 40 kg-os gyermek testhőmérsékletének 36,5 °C-ról 39,5 °C-ra való emelkedésekor mennyi a belsőenergia-növekedés?
403,2 kJ, mert számítás szerint
 $\Delta E_b = 3,36 \text{ kJ/kg} \cdot \text{°C} \cdot 40 \text{ kg} \cdot 3 \text{ °C} = 403,2 \text{ kJ}$
5. Az emberi test naponta átlagosan 1 liter vizet veszít párologtatással. (A víz párolgáshője 25 °C-on 2440 kJ/kg.)

Mennyi belsőenergia-csökkenést jelent ez?

- A) 2440 kJ
- B) 2440 kJ/kg
- C) 2 440 000 J
- D) 2440 kJ/dm³

6. Az emberi test hővesztesége 25 °C körületei hőmérséklet mellett óránként 168 kJ. Ennek 25 százaléka párolgás miatti. Mennyi vizet párologtat el 1 óra alatt a szervezet?
- A) $\approx 0,02$ kg
 - B) $\approx 0,2$ kg
 - C) $\approx 0,7$ kg
 - D) $\approx 0,07$ kg
7. Az emberi szív teljesítménye kb. 1,6 W. A szív egy óra alatt végzett munkájához melyik két számítás adja a helyes eredményt?
- A) $P = 1,6$ W = 1,6 J/s
 - B) $P = 1,6$ W = 1,6 kJ/s
 - C) $W = 1,6$ J/s $\cdot 3600$ s = 5760 J
 - D) $W = 1,6$ kJ/s $\cdot 3600$ s = 5760 kJ
8. Mennyi zsiradék elfogyasztásával pótolható a szív által végzett 5,145 kJ munkához szükséges energia, ha az emberi test hatásfoka kb. 30%?
- (A zsír „égéshője” 34 300 kJ/kg.)
- A) 0,0005 kg
 - B) 0,005 kg
 - C) 0,05 kg
 - D) 0,45 kg
9. Az információáramlás egyik formája az ingerület terjedése. Az ingerület az idegekben 30 m/s sebességgel terjed. Mennyi idő alatt ér el 80 cm-es úton a központi idegrendszerhez?
- A) $\approx 0,24$ s
 - B) $\approx 2,4$ s
 - C) $\approx 0,027$ s
 - D) $\approx 0,27$ s

Ezeket a feladatokat öt csapat oldotta meg hibátlanul, hat csapat egy hibával. A csapatok összteljesítménye ezekből a feladatokból 82 százalékos. Mindegyik csapat hibátlanul oldotta meg a 4. és 5. számmal jelölt feladatot. Leggyengébb az eredménye a fénytanhhoz kapcsolódó feladatoknak. Hét csapat a rezgésszám nagyságát nem ismerte fel helyesen. Ez elgondolkodtató, mivel a tankönyv kiegészítő anyagában tárgyalt „A teljes elektromágneses színekép” értelmezésekor elkerülhetetlen a hullámhossz és a rezgésszám összefüggésének felismertetése.

A gyakorlati forduló feladata:

Üvegházakban mesterséges fényt is használnak a növények fejlődésének meggyorsítása érdekében. A rendelkezésekre álló eszközök segítségével mutassátok meg, hogy a növények milyen színű fény energiáját hasznosítják legnagyobb hatásfokkal.

Eszközök: levél, dörzsmozsár, pontfénylámpa, prizma, főzőpohár, kémcső, fehér ernyő, átlátszatlan lapok, denaturált szesz. Az eszközök áttekintése után mindegyik csoport hozzálátott a fehér fény prizmával való felbontásához. Néhányan akkor akadtak el, amikor a levelet nem sikerült átvilágítani. A többség a dörzsmozsár és a denaturált szesz láttán a levélből oldatot készített az átvilágításhoz.

A fénytanhban való kísérletezésben a csoportok nem rendelkeztek akkora jártassággal, mint ahogy azt az előző években más témakörökben tapasztaltuk. A fénytanh nem kapcsolódik szorosan az általános iskolai fizika tantervi anyagának más témaköreihez. Látványossága, érdekessége, hasznosíthatósága és az a tény, hogy a gimnáziumi tananyagban a geometriai optika csak a fakultatív

tantervben szerepel, indokoltta teszi, hogy a fénytannal is kellő mélységben foglalkozzunk.

A versenyen összesen 80 pontot szerezhettek a csapatok. Az első helyezett 66, az utolsó 42 pontot ért el.

A versenybizottság véleménye szerint a versenyző csapatok felkészülése, magatartása és érdeklődése az előző éveknek megfelelő volt, amiért köszönet illeti a felkészítő tanárokat és iskolákat.

Az 1—7. helyezést elért csapatok:

1. Mohács, Széchenyi téri Általános Iskola
1964. sz. Kanizsai D. Úttörőcsapat,
Völgyesi László, Mazák Csaba, Debreceni Balázs.
2. Esztergom, Gyakorló Általános Iskola
2585. sz. Ságvári E. Úttörőcsapat,
Németh Attila, Bolodár László, Nelhübel Ágoston.
3. Budapest, XIX., Berzsényi u. 8. sz. Általános Iskola,
5569. sz. Nagy Balogh János Úttörőcsapat,
Márton Zsolt, Aknai Zoltán, Kovács Péter.
4. Budapest, XI., Egry József u. Általános Iskola,
5316. sz. Aranyossi Pál Úttörőcsapat.
5. Törökszentmiklós, Rózsa F. téri Általános Iskola,
748. sz. II. Rákóczi F. Úttörőcsapat.
6. Szeged, Tarján III. sz. Általános Iskola,
4084. sz. Kállai É. Úttörőcsapat.
7. Szombathely, Hámán K. Általános Iskola,
1474. sz. Hámán K. Úttörőcsapat.

Mint ismeretes, az 1984. évi vetélkedővel lezárult ez a versenyforma. Az 1984—85-ös tanévben az eddiginél szélesebb körben került meghirdetésre az 1981—82-es tanévben indított *egyéni pályázat*. A folyó tanévben a *természetkutatók* pályázatában a feladatok döntő többsége *fizikai témájú* volt. Az első forduló feladatai a budai Várhegyen újjáépülő siklóval, a második forduló feladatai a budapesti metróval voltak kapcsolatosak.

KISS LAJOS

Gyöngyös, Berze Nagy János Gimnázium

Beszámoló az „Értem a természetet” országos természetismereti versenyről

A KISZ KB, a TIT Természettudományi Stúdió, a TIT Heves megyei Szervezete, a Természet Világa c. folyóirat, a gyöngyösi Mátra Művelődési Központ és a gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium országos természetismereti vetélkedőt hirdetett a középiskolás tanulók részére az 1983/84-es tanévre.

A verseny az oktatómunkát, a természettudományos szakköri tevékenységet és a tehetséggondozást kívánta segíteni.

A verseny központi témái a következők voltak:

- A kozmikus energia áramlása.
- Energiatranszformáció a bioszférában.
- Az energia-egyensúlyok természeti és társadalmi hátterei (a jövő energiaforrásai).

A vetélkedőn 3 fős csapatok képviselhették iskolájukat, amelyek vegyes életkorúak is lehettek. A verseny meghirdetésekor a verseny rendezősege ismertette azokat a cikkeket, könyveket, amelyeket a középiskolás fizika-, kémia-, biológiai-tankönyvek mellett a tanulóknak használni kellett az eredményes szerepléshez.

A verseny első, írásbeli fordulóját, melyre 105 csapat nevezett, Budapesten a TIT Természettudományi Stúdióban bonyolították le a tavaszi szünetben. Innen a legjobb 20 csapat került az 1984. aug. 21–24. között Gyöngyösön megrendezett döntőbe. A döntő írásbeli fordulója után 7 csapat mérte össze tudását mérési gyakorlatokon, ill. szóbeli vetélkedőn.

A döntő zsűrijének tagjai a következők voltak:

Dr. Gánti Tibor professzor (a zsűri elnöke),

Dr. Kajtár Márton egyetemi tanár (kémia),

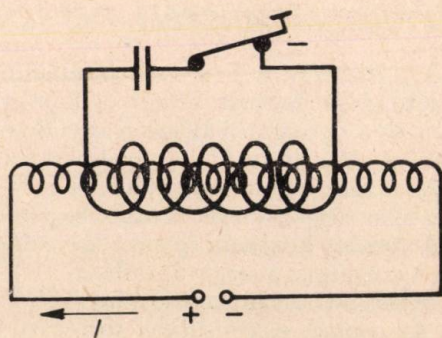
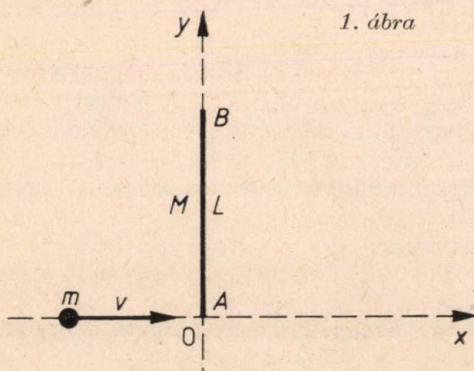
Dr. Vida Gáborné középiskolai szakfelügyelő (biológia),

Holics László vezetőtanár (fizika),

Radnóti Katalin középiskolai tanár (játékmester — mérési gyakorlat).

A döntő írásbeli fordulójának fizika kérdései:

1. $m=6$ g tömegű hidrogéngázt dugattyúval elzárt hengerbe helyezünk. Térfogata ekkor $V_1=7$ dm³, nyomása $p_1=10^6$ Pa. A gáz térfogatát a dugattyú kiengedésével $V_2=12$ dm³-re növeljük úgy, hogy a nyomás (és a térfogat eközben egyenesen arányosan változzék. Mennyi hőt vesz fel a gáz e folyamat során? Ábrázoljuk az állapotváltozást a p — V diagrammal!
2. Gépjármű tömege 500 kg, a mindvégig állandó nagyságú sebessége 72 km/h. A közegellenállási erő arányos a sebesség négyzetével, az arányossági tényező esetünkben $k=2,6 \frac{N \cdot s^2}{m^2}$. Legalább mekkora a kerekek és a talaj közötti tapadási súrlódás együtthatója, ha a gépkocsi lendülete 6 s alatt egyenletesen $10^4 \frac{kgm}{s}$ -mal változik meg?
3. Vízszintes sima síkon (pl. légpárnás asztalon) egy L hosszúságú, M tömegű vékony rúd nyugszik, amelynek A végpontjába m tömegű, a rúdra merőleges v sebességű gyurmagolyó ütközik, és hozzátapad. Hol lesz az ütközés után t idő múlva a rúd B végpontja? ($L=1$ m, $m=M=1$ kg, $v=2$ m/s, $t=1$ s). Vegyük fel a koordináta-rendszer középpontját az A pontban, és az y tengelyt illesszük a vékony rúdra! A gyurmagolyót tekintjük pontszerűnek! (1. ábra)



2. ábra

4. Egy 2000 menetes, 25 cm^2 keresztmetszetű, 80 cm hosszú egyenes tekercsben az áramot 0,4 s-on keresztül egyenletesen 0-ról 60 A-ra növeljük. A tekercset egy 5 menetes másik tekercssel vesszük körül, amelynek kivezetéseire 300 F-os kondenzátor csatlakozik (2. ábra). Mekkora ennek a kondenzátornak az energiája, ha azt az 5 menetes tekercsről a hosszú tekercs áramának megindulásától számítva

a) $t_1 = 0,2 \text{ s}$

b) $t_2 = 0,4 \text{ s}$ -mal lekapcsoljuk.

A tekercs egyenáramú ellenállása elhanyagolható.

5. A Napból milliárd évek múlva fehér törpe lesz. Tömege kb. fele lesz a mainak, sugara kb. a Föld sugarával egyezik majd meg. Számold ki a felszínén a gravitációs térerősséget és a szökési sebességet! Hasonlítsd össze a gravitációs térerősséget a Föld felszínén mérhető gravitációs térerősséggel, a szökési sebességet a földi szökési sebességgel, továbbá a fénysebességet!

Ha a csillag felszínéről egy 100 kg tömegű műholdat akarnak felbocsájtani, hányszor nagyobb energiát kell ehhez befektetni, mintha a Földről bocsájtásának fel egy 100 kg-os műholdat?

Az 5 fizika feladat mellett 5 kémia és 5 biológia feladatot kellett még megoldani a csoportoknak.

A versenyen a következő végeredmény alakult ki:

I. hely: *Radnóti Miklós Gimnázium II. sz. csapata*, Szeged

A csapat tagjai: *Gertner Zoltán, Németh Sándor, Viskolcz Béla.*

Felkészítő tanáraik: Győri István, Meleg István, Tóth Ferenc, Szolnoky Jenőné, Gál Béla.

II. hely: *Radnóti Miklós Gimnázium I. sz. csapata*, Szeged.

A csapat tagjai: *Nyerges Levente, Torday László, Zsótér András.*

Felkészítő tanáraik: Gál Béla, Meleg István, Hisch Attila, Győri István, Szolnoky Jenőné.

III. hely: *Landler Jenő Gimnázium csapata*, Nagykanizsa.

A csapat tagjai: *Békési Beáta, Gáspár László, Keresnai László.*

Felkészítő tanáraik: Bakonyi Istvánné, Dr. Gulyás Mihály, Scharb Béla, Szebenyi Mária.

IV. hely: *Teleki Blanka Gimnázium*, Székesfehérvár.

V. hely: *Berze Nagy János Gimnázium*, Gyöngyös.

VI. hely: *Türr István Gimnázium*, Pápa.

VII. hely: *Pétfőfi Sándor Gimnázium*, Pápa.

VIII. hely: *Fazekas Mihály Gimnázium*, Debrecen.

IX. hely: *Eötvös József Gimnázium III.*, Tata.

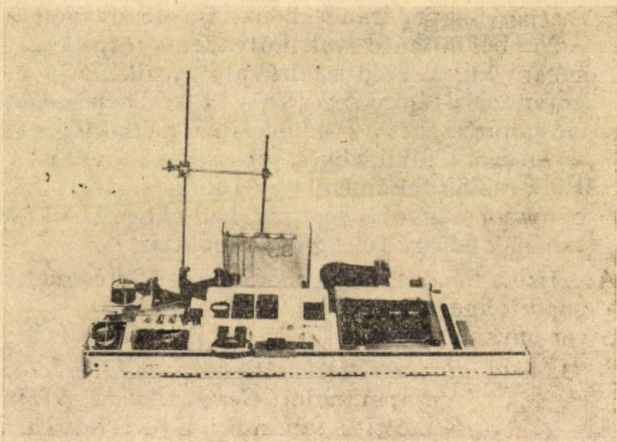
X. hely: *Tóth Árpád Gimnázium*, Debrecen.

Az „Értem a természetet” természetismereti verseny először került megrendezésre. Tapasztalataink szerint a verseny jól sikerült. A verseny résztvevői jól érezték magukat, és reméljük gazdagabban tértek haza a verseny színhelyéről, ahol az írásbeli és szóbeli vetélkedés közben kiránduláson vettek részt, és tudományos előadásokat hallgattak.

A verseny szervezői nem gondolnak arra, hogy ez a tanulmányi verseny (vetélkedő) rövid időn belül esetleg a középiskolások hivatalosan elismert versenyzési formája lesz. Szeretnénk azonban lehetőséget adni azoknak a tanulóknak, akik érdeklődnek a természettudományok iránt, és az iskolai feladatok teljesítése mellett még jut energiájuk arra, hogy részt vegyenek ebben az újszerű vetélkedési formában, amelynek elsődleges célja, hogy elősegítse tanulóink komplex természettudományos szemléletének kialakítását.

Új taneszköz

DEMONSTRÁCIÓS ALAPKÉSZLET AZ ÁLTALÁNOS ISKOLA 6–8. OSZTÁLYOS FIZIKA TANÍTÁSÁHOZ



A régebbi alapvető demonstrációs eszközök, amelyek központi támogatással jutottak el az ország általános iskoláiba, alapvetőek maradtak az 1978-ban bevezetett fizikanterv tanításához is, de már nem voltak alkalmasak minden fontos kísérlet bemutatásához. Az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában megjelent „Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához” című kiadvány és „A Fizika Tanítása” szakfolyóirat részletes útmutatásokat adott a tanároknak a legfontosabb új eszközök házi elkészítéséhez, de megmaradt a tartósabb, gyári kivitelű, valamint olyan eszközök igénye, amelyeket az iskolákban egyenként csak nagyon körülményesen lehetne elkészíteni.

Új gyártmányokról lévén szó, nem állt fenn olyan veszély, hogy azokat az iskolák — legalábbis részben — már korábban beszerezték. Ezért minden szempontból az látszott célszerűnek, hogy ezeket az új eszközöket egy készlet foglalja magába. Így született a „Demonstrációs alapkészlet”, amely a fizika különböző témaköreihez tartozó, eddig még hiányzó alapvető eszközöket tartalmaz.

A készlet elemei

2 db *lágvasrúd*, amely az általánosan elterjedt mágnesrudakkal közel azonos méretűek, és az a funkciójuk, hogy szemléletesen be lehessen mutatni a mágnes és a lágvas kölcsönhatását.

Az *üvegtálca* írásvetítőre tehető, vízszintezhető. Alája helyezhetjük a mágneset, és az üveglapra hinthetjük a vasreszeléket. Fém oldallappjáról a guruló golyók visszaverődnek. Egy átlátszó műanyag betét is készült hozzá, ha ezt belehelyezzük, kivetíthető hullámkádát kapunk. Az általános iskolában a tanterv nem foglalkozik vízfelületi hullámokkal, de a 8. osztályos tanulók jobban megértik a fény hullámtermészetére utaló kísérletet, a nátriumsóval festett borszeszláng „zebracsíkos” tükörképét, ha láthatják, hogy a vízfelületi hullámok is egyes helyeken erősítik, másutt gyengítik egymást.

A 4 db *kivetíthető mágnesű* azonos a tanulói elektromosságtanij készletben levővel, így azokkal kiegészítve körberakhatjuk velük az írásvetítőre helyezett mágnesrudat, és így tanulmányozhatjuk a mágneses mezőt.

Az *eszköz az elektrosztatikus mező vizsgálatához* szintén kivetíthető írásvetítővel, de kivetítés nélkül is jól látható benne a búzadaraszemcsék elrendeződése a ricinusolajban, ha fekete fedelére helyezzük. Pontszerű, vonalszerű vagy hegyes elektródá-

kat, vagy egy fémgyűrűt helyezhetünk el benne tetszőleges párosításban, elrendezésben, többféle távolságban. A sokféle variációs lehetőség egyetlen tanítási órán természetesen nem használható ki, de nem is ez a cél.

A két műanyag rúd ködfénylámpával a tanulói elektromosságtani készülékekben is megtalálható, de ezt a ködfénylámpát egy minyon-foglatatba csavarva hálózati feszültséggel is működtethetjük.

A szappanhártyakeret egyik oldala elmozdulhat. Olyan méretű, hogy műanyag kádban vagy főzőpohárban levő szappanoldatba kényelmesen bemártható legyen. Mintájára a tanulók számára is könnyen lehet hasonló kereteket készíteni.

A felakasztható átlátszó lap területe pontosan 1 dm^2 . Ezért nemcsak arra alkalmas, hogy a vírzészecskéknél vírzészecskéktől való elszakításához szükséges erőt bemutassuk, hanem arra is, hogy ezt az erőt egy $0,25 \text{ N}$ -os rugós erőmérővel megmérjük, és ha tetszik felületegységre vonatkoztassuk.

Az eszköz a sűrűdési munkával megváltoztatott belső energia kimutatására szinte pontosan megegyezik az említett tanári kézikönyvben leírt eszközzel. A demonstrációs hőmérő nem tartozik hozzá, ezt azoknak az iskoláknak, ahol korábban nem lenne meg, külön kell beszerezniük.

Az egyszerűs, kétszeres, háromszoros térfogatú edények dugóval, üvegcsővel és tartóval azt a célt szolgálják, hogy segítségükkel összehasonlíthassuk az azonos térfogatú, különböző anyagi minőségű és azonos anyagi minőségű, egyszeres, kétszeres és háromszoros térfogatú folyadékot térfogatváltozását ugyanakkora hőmérsékletváltozás esetén. Az egyik termosztát szerepét a tanterem levegője, a másikat az üvegekben levő meleg víz töltheti be.

Az üvegek nemcsak az előző kísérlethez szükséges, hanem a folyadékok belsejében mérhető nyomás nagyobb határok közt tanulmányozható benne, mint a tanulók szükségszerűen kisebb folyadékos edényében. Jól használható a fénytán tanításakor is. A kádban a fluoreszcenciával megfestett vízben ragyogóan látszik a fény útja. Ha például egy átlátszó téglatestet hézagmentesen leragasztunk, ezt a kádban levő vízbe merítjük, bemutathatjuk a fénytörést a víz és a levegő sík határfelületén. Óra-üvegekből összeragasztott, nyélre erősített homorú vagy domború levegőlencsét merítve a vízbe, meglepő jelenségekre hívhatjuk fel a tanulók figyelmét.

A mozgások vizsgálatához készült összeállítás egy sínből, három kiskocsiból és több különféle tartozékból áll. 24 V váltakozó feszültségre kapcsolva a kiskocsi írószerkezete olyan kénpornyomokat tud hagyni a sínen, amelyek alapján a kiskocsi sebessége pontosan megállapítható. Ezáltal számos olyan kísérlet és mérés lényegesen leegyszerűsödik, amelyekre a tankönyvek és a tanári könyvek szerint eddig csak jóval bonyolultabban lehetett elvégezni.

Az eszköz a fájó fogalmának bevezetéséhez egyik változata annak a sokféle megoldásnak, amelyet a tankönyvírók és a tanárok találtak ki erre a célra. A kémcsövek méretének szóródása miatt a furatok átmérőjét nem lehetett pontosan meghatározni, ezért a kémcsöveket a rájuk tekert gumigyűrűkkel rögzíthetjük bennük. Az eszköz használatához három tanulói hőmérő szükséges.

A nyomó- és húzóerőt is mérő „memóriás” rugós erőmérő Sebestyén Zoltán tanár ötlete alapján készült. Nemcsak arra alkalmas, hogy közvetlenül szemléltessük egy test súlyának kétféle értelmezését, hanem lehetővé teszi egy golyó vagy egy kiskocsi reprodukálhatóan azonos indítását.

A nagy átmérőjű, laza csavarrugó elsősorban a rugalmas megnyúlás vizsgálatát szolgálja. A hozzá készült rögzítőekkel különböző hosszúságú darab megnyúlása tanulmányozható. Mivel $2\text{--}3 \text{ m}$ hosszúságúra is kihúzható, bemutatható vele a hüllámmozgás és a rezgőmozgás kialakulása is.

Az állványelemek csupán segédeszközök, de sok kísérlet összeállításához nélkülözhetetlenek. Többek között egy mm-, cm-, dm-beosztású, L keresztmetszetű 1 m -es mérőlécet is tartalmaz a készlet. Ezt V-alakban felállítva guruló folyók sínjeként is használhatjuk.

A készletet egy nagy faláda csomagolva szállítjuk az iskolákba. Mivel a készlet elemei nemcsak egy témakörhöz tartoznak, nem tartottuk célszerűnek egy Elektrováriához hasonló, igényesebb tárolódoboz kialakítását. Ez az egyszerű faláda átmenetileg a tárolás gondjait is megoldhatja, olyan helyeken, ahol más, alkalmasabb szekrény nincs.

Miután ez a demonstrációs eszköz is elkészült, az általános iskolákban a fizika-tanterv tanításához minden alapvető demonstrációs eszköz rendelkezésre áll. A tanárok kísérletező kedvét és ötleteinek áradatát bizonyára ez a készlet is inspirálni fogja, amit szívből remélek és kívánok.

Évfordulók

FIZIKATÖRTÉNETI ESEMÉNYEK

50 évvel ezelőtt, 1935-ben

- határozta meg a neutron tömegét *Chadwick* és *Goldhaber*, megjósolva annak lehetőségét, hogy az protonra, elektronra és neutrínóra bomoljon fel.
- fedezik fel, hogy a lassú neutronoknak az atommagokkal való kölcsönhatása rezonancia jellegű, továbbá észreveszik a termikus neutronoknak a kadmiummal való erős kölcsönhatását. Ebben közreműködött *Dunning*, *Pegram* és többen mások.
- fedezte fel *Dempster* az urán 235-ös izotópját.
- adott elméleti magyarázatot *Bethe* és *Peierls* a deuteron fotoelektromos bomlására. Ez abban áll, hogy a deuteron már a 0,36 pJ energiájú foton is szét tudja szakítani protonra és neutronra, aminek oka az, hogy a két nukleon bezártságból fakadó mozgási energiája a deuteronban olyan nagy, hogy csak a fenti energia hiányzik ahhoz, hogy kilépjenek az őket tartó potenciálgödörből.
- magyarázta meg *Oppenheimer* és *Phillips* azt a tényt, amelyet a deuteronokkal végzett magreakciók során tapasztaltak, nevezetesen azt, hogy a (d, p) típusú magreakciók valószínűsége sokkal nagyobb, aktiválási energiája pedig kisebb, mint a többi deuteronnal végzett reakcióé. Úgy magyarázták, hogy a deuteron az atommag Coulomb-féle terében polarizálódik, azaz piskótaszerűvé válik, mert a benne levő protont a mag taszítja. Ennek következtében a neutron, leszakadva a protonról, behatol a magba, a proton pedig eltávozik a reakció helyéről. Például a $^{209}_{83}\text{Bi}$ (d, p) $^{210}_{83}\text{Bi}$ magreakció hatáskelettsége tízszer nagyobb, mint a $^{209}_{83}\text{Bi}$ (d, n) $^{210}_{84}\text{Po}^*$ magreakcióé. Ezek az úgynevezett *Oppenheimer—Phillips*-reakciók is utalnak a deuteron előbb említett kicsiny kötési energiájára.
- írt fel von *Weizsäcker* félempirikus képletet az atommagok kötési energiájára. Ez a képlet a könnyű magok kivételével minden mag kötési energiáját jó közelítésben megadja, különösen akkor, ha benne egy külön taggal még az úgynevezett párenergiát is figyelembe vesszük. Erre vonatkozólag a következőket mondhatjuk. A magerők rövid hatótávolsága folytán két neutron, illetve két proton akkor tudja egymást közt a legerősebb kölcsönhatást létesíteni, ha tartózkodási valószínűségűségük fedl egymást, vagyis, ha mindketten ugyanazon hullámfüggvényű állapotban vannak. Ezért az atommagon belül a neutronok és a protonok párokat alkotnak, hogy a legerősebben kötött állapotot elérjék. Egy neutron és egy proton az atommagon belül már nem tud olyan erős kötésben levő párt alkotni egymással, mint két azonos nukleon, mert az atommagban a protonra hat a Coulomb-féle taszító erő, a neutronra pedig nem, továbbá esetleg a magot alkotó többi proton, illetve neutron létszáma sem egyenlő, így a szóban forgó neutronnak, illetve protonnak semmiképpen sem lehet azonos az állapotfüggvénye. A fentieket a félempirikus képletben a párenergiataggal úgy vesszük figyelembe, hogy a többi tagból számított kötési energiát növeljük a párenergiataggal, ha a magban mind a protonok, mind a neutronok száma páros, illetve csökkentjük a párenergiataggal, ha mind a protonok, mind a neutronok száma páratlan. Ha a mag tömegszáma páratlan, azaz vagy csak a protonok, vagy csak a neutronok száma páratlan, akkor a párenergiatagot elhagyjuk.
- alkotta meg *Yukawa* japán fizikus a magerők mezonterelméletét.
- alkotta meg a fáziskontraszt-mikroszkópot *Zernike* holland fizikus.
- alkotta meg az ultrahangmikroszkópot *Szergej Szokolov* szovjet fizikus.

75 évvel ezelőtt, 1910-ben

- állított elő fémrádiumot *Marie Curie*.
- határozta meg először bétarészecskék energiáját mágneses térben való elhajlásukból *Hahn* és *Baier*.

100 évvel ezelőtt, 1885-ben

- határozta meg *Poincaré* gravitáló és forgó folyadék egyensúlyi alakjait.
- dolgozta ki *Sohncke* a zivatarelektromosság elméletét.
- számította ki *Thomae* egy hengernek a saját súlya által okozott deformációját.
- állapította meg *Balmer* a hidrogén spektrumának törvényszerűségeit.
- tette egy bécsi konferencia a 435 hertzes hangot nemzetközi kamarahanggá.
- fedezte fel *Riecke* a turmalin piroelektromosságát.
- alkották meg többen a termoelektromosság elméletét. Ők *Boltzmann*, *Budde*, *Duham*, *Lorentz* és *Planck*.
- vette észre *Fievez*, hogy a durranógáz lángjának spektrumvonalai megváltoznak, ha mágnes térbe helyezi a lángot.
- végzett vizsgálatokat *Quincke* a magnetostrikcióval kapcsolatban.

125 évvel ezelőtt, 1860-ban

- tárta fel *Bunsen* és *Kirchhoff*, hogy a szilárd test folytonos optikai színekkel, a gáz pedig nem folytonos optikai színekkel rendelkezik. Ugyanez évben, ugyanők felfedezték a céziumot és a rubídiumot. Módszerüket spektrálanalízisnek nevezték el. Az említett két elemet a németországi Dürkheimben levő sós forrás vizének lepárlási maradékában fedezték fel. A cézium jellemző színképvonalai kékek, a rubídiumé vörösek. *Caesius* latinul szürkés-kék, *ruber* vörös.
- hozta nyilvánosságra *J. C. Maxwell* számításait a gázmodellre vonatkozólag, amelyben a gázt kicsiny, szilárd és teljesen rugalmas, egymásra csupán az ütközés ideje alatt ható gömbök rendszerének tekinti. Azt mondja: „Ha úgy látszik, hogy a testek ilyen rendszereinek sajátosságai megfelelnek a gázok sajátosságainak, akkor ezzel fontos fizikai analógiát alapolunk meg, amely az anyag tulajdonságai helyesebb ismeretéhez vezethet.” Meghatározta a molekulák sebességeloszlását, kiszámította a gáz nyomását, és meghatározta a molekulák átlagos szabad úthosszát. A gázok belső sűrűlódását is vizsgálta a modell alapján, és arra az eredményre jutott, hogy a sűrűlódási tényező nem függ a gáz sűrűségétől. Ő maga ez utóbbi eredményét nem találta a tapasztalattal megegyezőnek.
- alkotta *Amici* az egyeneslátású prizmat.
- alkotta *Reis* a magnetostrikciós telefont.
- találta fel *Wood* a róla elnevezett fémötvözetet, a *Wood-fémet*. Összetétele: 13,4 százalék ón, 50 százalék bizmut, 26,6 ólom és 10 százalék kadmium. Olvadáspontja 65,5 °C.
- alkotta *Govi* az első spektrálfotométert.

150 évvel ezelőtt, 1835-ben

- fedezte fel *Faraday* az önindukciós extraáramot.
- fedezte fel *Lenz*, hogy a lehűtött fém elektromos ellenállása csökken.
- figyelte meg először a kohererhatást *Rosenschöld*.
- készítette *Roget* a róla elnevezett elektrodinamikus „spirális”-t.
- ismerte fel *Wheatstone*, hogy minden fémnek megvan a maga jellegzetes szikraspektruma.

200 évvel ezelőtt, 1785-ben

- alkotta meg törvényét *Coulomb* az elektromosan töltött testek, illetve a mágnespólusok kölcsönhatására vonatkozólag. Ugyanez évben adta meg a csúszási sűrűlódás és a gördülési erő törvényét.
- készítette nagy tükrös teleszkópját *Herschel*.
- használta először tudatosan az *energia* szót a mai értelemben *D' Alembert*.

- alkotta meg törvényét *Boyle* a levegő rugalmasságára vonatkozólag.
- alkotta meg törvényét *Pascal* a folyadékok nyomásközvetítésére vonatkozólag.
- alkotta meg törvényét *Hooke* a szilárd testek rugalmas alakváltozására vonatkozólag.

ELETRAJZI ADATOK

100 évvel ezelőtt,

- 1885. augusztus 1-én született Budapesten *Hevesy György*. Freiburgban végezte az egyetemet 1908-ban. Utána 1908-tól 1910-ig Zürichben, 1912-től 1914-ig Manchesterben működött. 1920-tól 1926-ig a koppenhágai elméleti fizikai intézetben dolgozott. 1926-tól 1935-ig Freiburgban volt professzor. 1943-tól pedig a stockholmi egyetem szerveskémiai intézetében volt professzor. Munkásságának területei: röntgenspektroszkópia, radioaktivitás, radiokémia és radiobiológia. Kimutatta az izotópok kémiai azonosságát. 1915-ben dolgozta ki a jelzett atomok módszerét az osztrák Panettal együtt. Ezt a módszert az élő szervezetek kutatásában, illetve a gyógyászatban világszerte sikerrel alkalmazzák. Ezért kapta 1943-ban a kémiai Nobel-díjat. 1923-ban felfedezte a hafniumot, ekkor munkatársa Coster volt. Tanulmányozta a kémiai elemek relatív elterjedését a Földön és a világegyetemben. Ő alkotta meg a neutronaktivációs analízis elvét. 1966. július 6-án halt meg.
- 1885. október 7-én született *Niels Bohr*. A koppenhágai egyetemet 1908-ban végezte el, 1911–12-ben Cambridge-ben dolgozott J. J. Thomsonnál, 1912–13-ban Manchesterben Rutherfordnál. 1916-tól professzor volt a koppenhágai egyetemen. 1920 óta igazgatója volt az általa létrehozott világhírű elméleti fizikai intézetnek. 1912-ben levezetett egy tételt, amely arról szól, hogy a klasszikus statisztikának eleget tevő rendszer mágneses szuszceptibilitása zérus. A tétel elfelejtődött, és 1919-ben van Leeuwen újra felfedezte. Azóta Bohr—van Leeuwen-tételként említik. 1913-ban alkotta meg nevezetes atommodelljét, amellyel a hidrogénszerű atomgáz optikai spektrumát meg tudta magyarázni. 1918-ban fogalmazta meg a korrespondencia-elvet a kvantum- és a klasszikus fizika között, mely szerint a kvantumelmélet törvényei a kvantumszámok növekedésével mindinkább megközelítik a klasszikus fizika törvényeit, és határesetekben az utóbbiakba mennek át. 1922-ben Nobel-díjat kapott atommodelljéért. 1923-ban a periódusos rendszer magyarázatát adta. 1936-ban dolgozta ki az atommagfizika számára a közbenső mag elméletét. Egyike a cseppmodell kidolgozóinak 1936-ban, illetve a maghasadás elmélete kidolgozóinak 1939-ben. Ő vezette be Wheelerrel együttműködve az ún. hasadási paramétert, továbbá megjósolta az urán spontán hasadását. Bohr oldott gondolkodására nemcsak a hidrogénatom modelljének megalkotása jellemző, amikor is bátran tételezett fel olyasmit, amit előző fizikai tapasztalataink és elméleteink nem ismertek, hanem — legyen szabad itt az érdekesség kedvéért megemlíteni — például a következőt is. A Compton-effektus klasszikus magyarázatában a következőképpen gondolkodunk. A Röntgen-hullám mint elektromágneses síkhullám érkezik az atomi rácshoz, amelyben az elektronok mint piciny golyók foglalnak helyet. A piciny elektronkeresztmetszet miatt az egy-egy elektronra ráhulló energia és impulzus, amelyet a síkhullám szállít, rendkívül kicsiny. Ahhoz, hogy megfelelő energiára és impulzusra tegyen szert az elektron, nyilván hosszabb időre van szüksége. Ennek ellenére a Compton-effektus kísérleti tapasztalatai szerint a röntgen síkhullám irányváltozása, energiacsökkenése és az atomi rácslazán kötött elektronjainak kilökődése pillanatszerűen megy végbe, vagyis a röntgenhullám pillanatszerűen ad át impulzust és energiát az elektronoknak, mégpedig nem is keveset. Ezt az ellentmondást feloldandó Bohr hajlandó volt arra gondolni, hogy esetleg az energia és az impulzus megmaradási tételei nem érvényesek a mikrofizika pillanatszerű eseményeire. Kramerrel együttműködve kidolgozott egy elméletet 1923-ban, mely szerint a Röntgenhullám Compton-szórásakor az energia és impulzus megmaradása csak statisztikusan, azaz hosszabb időintervallumra vonatkozólag használható törvény és nem alkalmazható az elemi történésekre. Az elmélet szerint a hullám szóródása folyamatosan történik, de az elektronok kilökődése véletlenszerűen megy végbe. Az eltérített hullám fo-

lyamatosan szállított impulzusát, meg a kilépő elektronok hosszabb időre átlagolt impulzusát összegezve, megkaphatjuk a beérkező hullám impulzusát.

Bohr és Kramer elmélete tehát szakított volna az addig mindenkor jól bevált megmaradási tételekkel annak érdekében, hogy az elektromágneses hullám folytonos jellemzőit megtarthassa. Mivel a Compton-effektust az elektromágneses hullám fotonelméletével úgy lehet magyarázni, hogy az energia és az impulzus megmaradási tételét érvényesnek tekintjük, ezért Bohr és Kramer elméletét elvetették. Mindenesetre Bothe és Geiger végzett ezután kifejezetten olyan irányú kísérletet amellyel a megmaradási tételek érvényességét a mikrofizikai történések-re is bizonyítani tudta. Kísérletükben 150 ezer megfigyelés szolgált megfigyeléssel szemben amellyel, hogy a hullám szóródása és az elektron kilökődése egyszerre történik, és nincsen szükség statisztikai átlagolásra az impulzus megmaradásának igazolásához. Így aztán Bohr újabb bátor feltevése, bár nem bizonyult jónak, de hasznos lendületet adott a kutatásnak.

Bohr körül nagy fizikusiskola alakult ki. A kutatók mind kikérték véleményét, meglátogatták Koppenhágában, konzultáltak vele. Több mint húsz akadémiának tiszteletbeli tagja volt. 1962. november 18-án halt meg.

150 évvel ezelőtt,

- 1835. március 24-én született Klagenfurtban *Josef Stefan* osztrák fizikus. 1865-től a Bécsi Akadémia tagja, 1866-tól a Kísérleti Fizikai Intézet igazgatója. Kutatási területei: optika, akusztika, elektromágnesség, kinetikus gázelmélet, hidrodinamika, hősugárzás. Kidolgozta a gázok diffúziójának elméletét, vizsgálta hővezetőképességeket. 1879-ben állapította meg nevezetes törvényt kísérletileg, miszerint az abszolút fekete test sugárzása teljesítménye abszolút hőmérsékletének negyedik hatványával arányos. Ezt Boltzmann, aki tanítványa volt, 1884-ben vezette le elméletileg. Stefan 1893. január 7-én halt meg.
- 1835. szeptember 7-én született Mihail Petrovics *Avenáriusz* orosz fizikus. Molekuláris fizikával és termoelektromossággal foglalkozott. 1895. szeptember 4-én halt meg.

200 évvel ezelőtt,

- 1785. február 12-én született Pierre-Louis *Dulong*, az Ecole Polytechnique tanára, a Párizsi Akadémia tagja, majd titkára. Petit-vel közös szabályát 1819-ben adta közre. Ők alkották a katetométert, továbbá kidolgozták a szilárd test tágulásának mérési módszerét. 1830-ban konstruálta a kalorimétert. 1838. július 19-én halt meg.
- 1785. február 22-én született Hamban Jean Charles *Peltier* párizsi órásmester. 1834-ben fedezte fel a róla elnevezett effektust. 1845. október 27-én halt meg Párizsban.

350 évvel ezelőtt,

- 1635. július 18-án született Robert *Hooke* angol fizikus, a Wight-beli Freshwater-ben. Tagja volt a Londoni Királyi Társaságnak, majd később titkára is. Oxfordban tanult, és Boyle asszisztense volt. 1665-től a Londoni Egyetem professzora volt. Sokféle kísérletező és kutató munkát végzett. 1659-ben Boyle-lal együtt tökéletesítette a légszivattyút. Huygens-szel megállapította a hőmérő alappontjait a jég olvadása és a víz forrása segítségével. A testek rugalmasságára vonatkozó, róla elnevezett törvényt 1660-ban fedezte fel. Fénytani megfigyelései érdekében, melyeket a vékony hártályon, szappanhártyán és zsírfolton végzett, tökéletesítette a mikroszkópot. E megfigyelései vezettek a szerves anyagok sejtjes felépítésének felfedezéséhez. Leírta a bodza, a kapor és a sárgarépa sejtjeit. Ő vezette be magát a sejt elnevezést is. Első művében a Micrographiában megvetette a fizikai optika alapjait a fény hullámszerű terjedésének feltételezésével. Ellenezte Newton korpuszkuláris elméletét. Nem fogadta el azt a feltételezést sem, hogy a fehér fény elemei színek keveréke. 1672-ben diffrakciós kísérletet végez, feltételezi, hogy a fény transzverzális hullám. A Föld mozgásáról 1674-ben írt könyvében a tömegvonzás gondolatát is kimondja, sőt 1680-ban arra a következtetésre jut, hogy a tömegvonzás ereje a távolság négyzetével fordítottan arányos. Ezért 1686-ban Newtonnal prioritási vitába keveredett. 1703. március 3-án halt meg.

Fórum

Az 1985. évi Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás Szegeden volt március 30-án, 31-én, április 1-én. Témája: *Számítógép a fizikaórán.*

*

Az 1985. évi Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás Szekszárdon lesz június 24—26-án. Témája: *Rezgések, hullámok és tanításuk.* A kiállításra beküldött eszközök értékelésének szempontjait a Fizika Tanítása 1984. évf. 1. száma közli a Fórum című rovatban.

*

Az általános iskolai tanulók egyéni pályázatának feladatai. A természetkutatók egyéni pályázata I. fordulójának feladatait — más témák feladataival együtt — minden iskola, illetve úttörőcsapat megkapta a tanév elején. A II. forduló feladatait azonban csak a továbbjutó pályázók kapták meg a megyei (fővárosi) találkozóon. Több tanár kérésének eleget téve, az alábbiakban közöljük a II. forduló feladatait.

A bevezető rész közli a metró építésének fontosabb eseményeit, és tájékoztatást ad a feladatokban előforduló, kevésbé ismert kifejezésekről. A megoldáshoz adott útmutató pedig az egyes feladatok megoldásához szükséges további információk megszerzéséhez az Új Magyar Lexikon használatát javasolja, de természetesen felhasználható más könyv is. A feladatok megoldásához további könyvek olvasása, tanulmányozása nem szükséges, a feladatok megoldhatók az iskolai tanulmányok alapján.

1. A millenniumi földalatti vasút műszaki megvalósítását rögzítő engedélyt 1894. augusztus 9-én adta ki a kereskedelemügyi miniszter. Az okirat szerint a kanyarban a sínek minimális ívsugara 133 láb, maximális „tömege” 15,9 font/láb. A megengedett hasznos terhelés az alagút felett 92 font/négyzetláb. A szerelvények maximális sebessége 25 mérföld/óra. Fejezd ki e mértékegységeket a ma használatos mértékegységekkel! (Az átszámításhoz az angol láb és az angol mérföld hosszúságát vedd alapul!) Jelezd a megoldás mellett azt is, hogy melyik könyvet használtad az átszámításhoz!

2. A millenniumi földalatti vonalán ma közlekedő csuklós motorkocsi maximális sebessége 60 km/h, motorjainak együttes teljesítménye 240 kW. Mekkora a kocsira ható húzóerő?

3. A millenniumi földalatti csuklós motorkocsijában 4 darab párhuzamosan kapcsolt, 60 kW teljesítményű motor van. A motorok ellenállása egyenként 5 ohm, a feszültség 550 V. Mekkora a főágban haladó áram erőssége?

4. A 2. és a 3. számú metróvonal mélyépítésű szakaszán az alagutak az oligocén és a miocén, a kéreg alatti szakaszon a pannóniai tengerből leülepedett és a pleisztocén korban keletkezett talajréteget metszettek. Megközelítően hány millió évvel ezelőtti földtörténeti kort jelöl az oligocén, a miocén és a pleisztocén?

5. A kelet—nyugati alagút építésekor a pesti oldalon egy ősi, 25—30 millió éves tintahalváz, a budai oldalon a Moszkva tér és a Széna tér között pedig egy nautiliusz maradványa került elő. Az élőlények ugyanazon osztályába és ugyanazon alsosztályába tartozik ez a kétféle állat.

a) Melyik ez az osztály és alsztály?

b) Mit jelez a „tinta” szó a tintahal nevében?

c) Miért megtévesztő a tintahal elnevezés?

6. Az alábbi táblázat azt mutatja, hogy a túlnyomósan térben dolgozóknak mennyi időt kell várakozniuk a zsilipkamrában, mielőtt a szabad levegőre lépnek.

A levegő nyomása a munkahelyen	Várakozási idő a zsilipkamrában
1,5 atmoszféra	20 perc
2,2 atmoszféra	34 perc
3,5 atmoszféra	60 perc

a) Fejezd ki Pa mértékegységben a megadott nyomásadatokat! (A megoldás mellett jelezd azt is, hogy melyik könyv alapján végeztél az átszámítást!)

b) Ábrázold grafikonon (lehetőleg milliméterpapíron) a levegő nyomását és a várakozási időt!

c) Mit állapíthatsz meg e két mennyiség kapcsolatáról az adott körülmények között?

7. A 2. vonal megnyitásakor az ünnepség résztvevőivel a vonat a Népstadiontól a Baross térig tartó 1775 méteres szakaszt 2 perc 20 másodperc alatt tette meg. Hány km/h volt az átlagsebesség?

8. A szerelvények 15 másodperc alatt gyorsulnak fel egyenletesen 60 km/h sebességre. Ugyanennyi idő szükséges ahhoz, hogy fékezéskor a szerelvény megálljon. Ábrázold a szerelvény mozgását sebesség—idő-grafikonon abban az esetben, ha a két állomás közötti menetidő 1 perc!

9. Ha a metrószerelvény valamilyen okból nem áll meg a piros jelzésre, akkor működésbe lép az automatikus vonatmegállító, amely vészfékezéssel megállítja a szerelvényt. Miként működhet elképzelésed szerint az automatikus vonatmegállító? Készíts vázlatrajzot!

10. A Moszkva téri mozgólépcső hossza 38,6 m, sebessége 0,9 m/s, emelkedési szöge 30° . Motorjának teljesítménye 125 kW.

a) Mekkora a munkavégzése annak a 80 kg tömegű munkásnak, aki a lépcső karbantartásakor a mélyállomásról gyalog megy fel a nem működő mozgólépcsőn?

b) Mekkora a teljesítménye ennek a munkásnak, ha 2 perc 40 másodperc alatt ér fel?

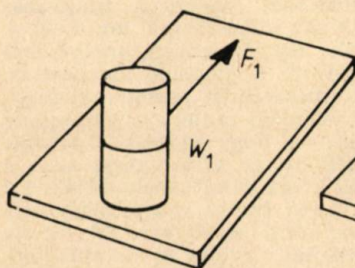
c) Mekkora munkát végez a mozgólépcső motorja akkor, ha 80 százalékos átlagteljesítménnyel 20 óráig van üzemben?

d) Mekkora utat tesz meg a mozgólépcső egy lépcsője 1 év alatt, ha naponta 20 órán át van üzemben?

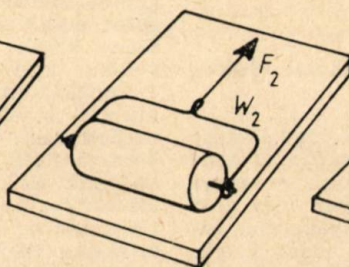
11. Húzz fel háromféle módon egy henger alakú testet egyenletesen mozgatva a 30° -os lejtő aljáról ugyanakkora magasságig! Először az alaplapijára állítva csúsztasd a hengert a rákötött cérna segítségével (1. ábra)! Másodszor a henger tengelyében akasztott drótkeret segítségével gördítsd a hengert (2. ábra)! Harmadszor a henger körül átvetett s egyik végén rögzített cérna segítségével húzd fel a hengert (3. ábra)!

Hasonlítsd össze a három esetben az egyenletes mozgáshoz szükséges erőt és a végzett munkát! Tapasztalataid, illetve számításaid alapján írd ki a megfelelő relációs jeleket az alábbi mennyiségek közé!

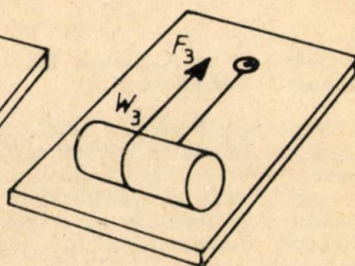
F_1	F_2	F_1	F_3	F_2	F_3
W_1	W_2	W_1	W_2	W_2	W_3



1. ábra



2. ábra



3. ábra

12. Ma a világon mintegy 70 városban működik metró. Az alábbi táblázat ezek közül 8 város metrójának néhány adatát mutatja.

(Forrás: dr. Várszegi Gyula: A világ metrói. Idegenforgalmi Propaganda és Kiadó Vállalat, Bp., 1982.)

1. táblázat

	Az első vonal megnyitása	Engedélyezett maximális sebesség (km/h)	Átlagos utazási sebesség (km/h)	Állomások átlagos távolsága (m)	Fajlagos üres tömeg (kg/m ²)
Bécs	1978.	80	30	769	530
Budapest	1896.	90	32	913	660
London	1863.	96	32,8	1300	640
Moszkva	1935.	90	48	1700	660
New York	1868.	88—112	29—48	805	634
Párizs	1900.	70—140	24—53	538—1750	782
Prága	1974.	90	33	850	660
Tokió	1927.	100	32—33	1100	454—669

(Megjegyzés: Ha két vagy több, egymástól függetlenül működő metró van valamely városban, külön tüntettük fel az ezekre vonatkozó adatokat egy-egy rovaton belül.)

a) Mi tudható meg a kocsik tömege és hasznos alapterületének hányadosával meghatározott „fajlagos üres tömegből”?

b) Megítélésed szerint milyen tényezőket kellene megváltoztatni ahhoz, hogy növekedjék a metrókocsik maximális sebessége a biztonságos közlekedés fenntartása mellett? Az előnyök mellett milyen kedvezőtlen hatásokkal kellene számolni?

c) Milyen kapcsolatot ismersz fel — a táblázat első négy sora alapján — az átlomások átlagos távolsága és az átlagos utazási sebesség között?

d) Miként lehetne növelni — a b) pontban általad felsoroltakon kívül — az átlagos utazási sebességet? Milyen kedvezőtlen hatásokkal járna ez az előnyök mellett?

*

Válaszok az Általános Iskolai Fizika-tanári Ankét kérdéseire

Szabolcsik Ferencné szakfelügyelő kérdése: A Részletes követelmény- és taneszközrendszer című kiadványt — sajnos — az iskolák 40 százalékában már nem találni (fluktuáció!). A pályakezdők érdekében utánnyomást (új kiadást) kérek, javaslok.

Válasz: A megjelenést követően 5000—5000 példányban küldte meg az Országos Pedagógiai Intézet mindhárom füzetet a mintegy 3000, felső tagozattal rendelkező általános iskolába. Sajnos egy-két éven belül nincs lehetőség az utánnyomásra, vagy új kiadásra.

Kovács Árpádné tanár kérdése: Miért nem tananyag a $G = m \cdot g$ összefüggés? Ez megkönnyítené a tömeg—súly kapcsolatot felismerését.

Válasz: A tanterv kidolgozása idején nem merült fel ez határozott igényként, s bevezetésének célszerűségét illetően ma is megoszlanak a vélemények. Egy későbbi tantervbe is csak akkor tartanánk helyesnek tananyagként felvenni, ha az előzetes kipróbálás során igazolódna, hogy valóban könnyítést jelentene ennek az összefüggésnek a bevezetése. A tanulók jelentős hányada számára ugyanis — feltehetően — problémát jelentene a g dimenziójában a s^2 értelmezése. (Nem lehet ehhez olyan érzékletes képet társítani, mint pl. a m^2 -hez, csupán algebrai indoklással lehetne rá magyarázatot adni.) Az összefüggés tanításához ezen kívül részletesebben, mélyebben kellene tárgyalni a gyorsuló mozgást is.

Annak természetesen semmi akadálya nincs — a jelenlegi tanterv érvényessége mellett sem —, hogy kiegészítő anyagként tanítsák ezt az összefüggést azok a kollégák, akik ezt célszerűnek látják, s a törzsanyag kellő szintű elsajátítását biztosították az adott osztályban. (V. ö.: Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, I. kötet 32. o.)

С О Д Е Р Ж А Н И Е

<i>д-р Пал Тамаш: О плане уроков и учебном плане образования в техникумах . .</i>	1
<i>Ш. Тот Ласло: Определение построением координаты времени на орбитах Кеплера</i>	8
<i>Балаж Ласло: Использование вычислительных машин при решении задач по физике в восьмилетней общей школе</i>	17
<i>Варга Ласлонэ: Конкурс пионеров по природоведению, 1984 г.</i>	19
<i>Такач Эмёке: Новое техническое средство обучения: основной демонстративный комплект для преподавания физики в 6—8 классах общей школы . . .</i>	24
<i>Легради Имре: Годовщины</i>	26
Сообщения, информации	30

I N H A L T

<i>Dr. Pád Tamás: Über die Studentafel und die Lehrpläne der Techniker ausbildung</i>	1
<i>S. Tóth László—Jacsó Mária: Die Bestimmung der Zeitkoordinate auf den Keplerschen Bahnen mit Konstruierung</i>	8
<i>Balázs László: Die Anwendung der Taschenrechner in der Lösung der Physikaufgaben in der allgemeinbildenden Schule</i>	17
<i>Varga László: Landeswettbewerb der Naturforscher-Pioniere, 1984</i>	19
<i>Takács Emőke: Neues Lehrmittel: Demonstrations-Grundbausatz zum Physikunterricht in den Klassen 6—8 der allgemeinbildenden Schule</i>	24
<i>Légrádi Imre: Jahrestage</i>	26
Forum	30

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (Általános iskola) (Rsz.: 52 920)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika.	Kötve: 86,— Ft
Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	
Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 331/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 13,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Fűzve: 33,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Kötve: 27,— Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 24,— Ft
	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

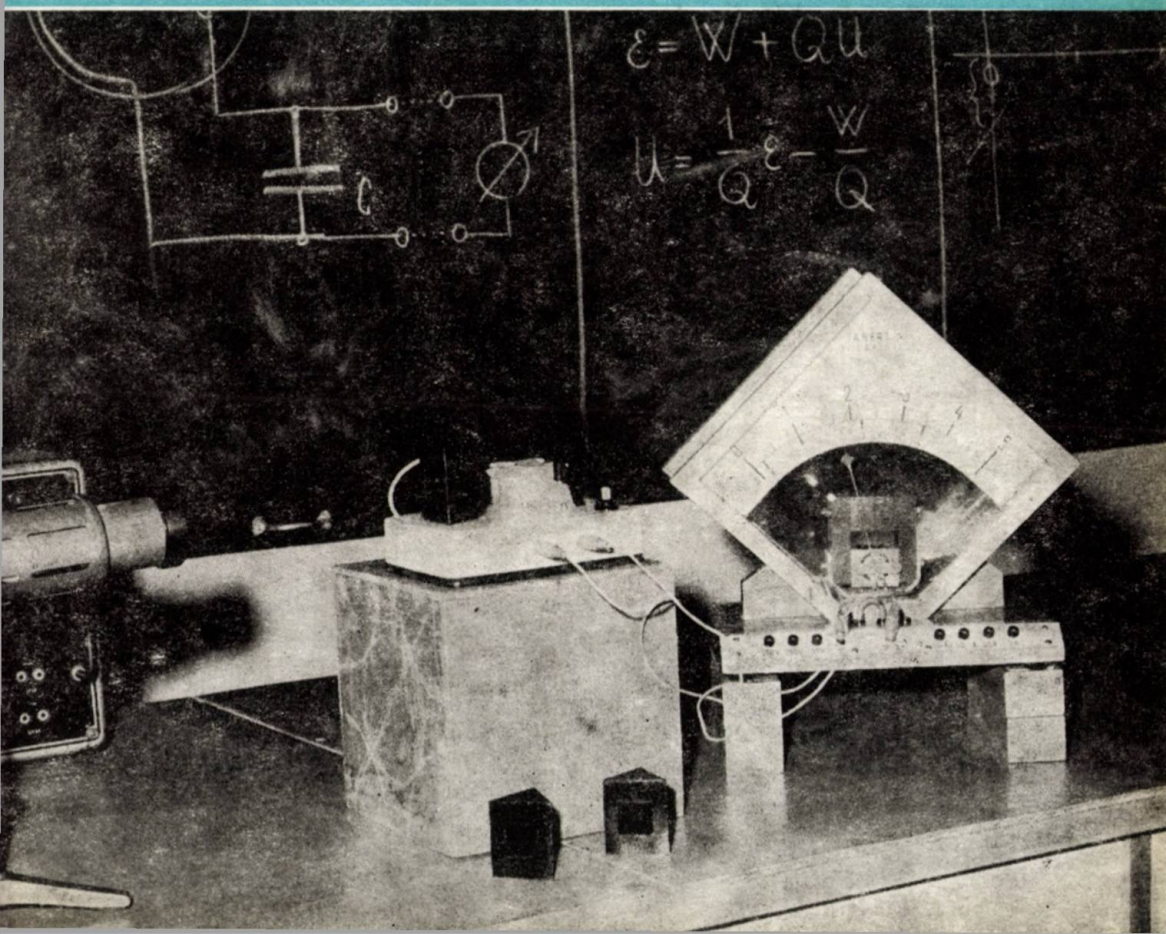
A

2

1985
XXIV. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAI LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNADI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDO IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, DR. ZÁTONYI SÁNDOR.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregysége,
Eger. Igazgató: Horváth Józsefné dr.
85. 2050.

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6—8 gépelt oldal lehet. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

Kéziratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!

TARTALOM

Felszabadulásunk évfordulójára (Az általános iskolai fizikatanítás négy évtizede).....	33
Ugrin Benő: Tapasztalatok A testek mozgása című témakör tanításával kapcsolatban	36
Dr. Zátonyi Sándor: Javaslat a fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldolgozásához	40
Frühwirth Mihály—Megyeri István: Rezgésekről — kevés krétával	43
dr. Molnár Miklós—dr. Papp Katalin: Franck—Hertz-kísérlet nemesgázzal töltött tirátronnal	50
S. Tóth László—Jacsó Mária: Időkoordináta meghatározása Kepler-pályákon szerkesztéssel	54
Takács László: Hány jegy pontosan számoltassuk a fizikapéldák megoldását	60
Ötletsarok (Marosvári Sándor)	62
Könyvismertetés (Furdi Sándorné) ..	63
Fórum	64

Felszabadulásunk évfordulójára

(Az általános iskolai fizikatanítás négy évtizede)

Ebben az évben ünnepeljük hazánk felszabadulásának 40. évfordulóját. Országszerte tisztelettel és hálával emlékezünk e történelmi sorsforduló harcosaira, hőseire, az új társadalmi rend kialakításáért munkálkodókra. Tisztelettel és megbecsüléssel gondolunk mindazokra, akik a felszabadulás óta eltelt négy évtizedben munkájukkal hozzájárultak elért eredményeinkhez.

Az ünnepi megemlékezés arra is készíten bennünket, hogy számba vegyük az elmúlt 40 év eredményeit, gondjait. A felszabadulást követő gyökeres változások között népünk kulturális fejlődése szempontjából kiemelkedő jelentőségű és új lehetőségeket adó lépés volt a minden 6—14 éves korú fiatalra kiterjedő, egységes *általános iskola létrehozása*. Az ünnepi visszaemlékezés jó alkalmat ad arra, hogy mérlegre tegyük az általános iskola megalkotásának indítékait és az eltelt négy évtized eredményeit, problémáit s ezen belül a fizikatanítás-, tanulás fejlődését, gondjait.

A felszabadulás előtt a *6 osztályos népiskola* látogatása volt kötelező a 6—12. életév közötti fiataloknak. A rövid szorgalmi idő mellett jelentősen csökkentette az oktatás színvonalát az a körülmény, hogy az *iskolák többsége részben osztott és osztatlan volt*; vagyis kettő, három vagy akár hat osztály tanulói számára is egy tanteremben folyt az oktatás egy tanító vezetésével. Az 1937/38-as tanévben például a 7296 népiskola 14,5%-a volt csak osztott, 44,3%-a részben osztott és 41,2%-a osztatlan volt. Igen magas volt a népiskolákban a lemorzsolódás aránya. Sokan nem végezték el a hat osztályt sem.

Akik tovább tanultak, a 4. osztály elvégzése után léphettek át a 8. osztályos gimnázium vagy a 4 osztályos polgári iskola 1. osztályába. A 10—14 éves tanulók közül azonban csak 25% részesült tanári vezetéssel, szakosított oktatásban. (Ma a tanulók 99,3%-a részesül szakrendszerű oktatásban.) A népiskola 6. osztálya elvégzése után nem lehetett a gimnázium 3. osztályában folytatni a tanulmányokat, s a polgári iskola 4. osztályából sem lehetett különbözeti vizsga nélkül átlépni a gimnázium 5. osztályába.

Az 1940. évi XX. tc. elrendelte ugyan a *8 osztályos elemi népiskola* fokozatos kiépítését, a tényleges megvalósításra azonban a II. világháború miatt nem került sor. (A törvénycikk változatlanul hagyta a polgári iskolát és a 8 osztályos gimnáziumot.) Így csak a 6650/1945. M. E. számú rendelet szüntette meg a népiskola „zsákutca jellegét” és tette kötelezővé valamennyi 6—14 éves fiatal számára az *általános iskola* elvégzését. Az 1961. évi III. tc. elismerve és megerősítve az általános iskola kiépítésében elért eredményeket, a 16. életév eléréseig hosszabbította meg a tankötelezettséget.

Hosszú és fáradtságos volt az út, amíg az 1945-ös rendeletben megfogalmazott célkitűzések megvalósításához biztosítani lehetett a feltételeket. Súlyosbította a helyzetet, hogy a háború alatt sok iskolaépület megrongálódott, sok volt a kis iskola és kevés volt a szaktanár. Az 1945/46-os tanévben például 53,1 volt az egy tanulócsoporthoz jutó tanulók átlagos száma (az elmúlt tanévben 26,9), s 44,4 az egy tanteremre jutó tanulói létszám (a múlt tanévben 15,2).

Jelentős változást hozott az *iskolák 1948. évi államosítása*, majd az *általános iskolai tanárképzés* megindulása a pedagógiai főiskolákon, a későbbi tanárképző főiskolákon. Minőségi változást jelentett az *iskolák körzetesítése*, mivel ezáltal lehetett biztosítani a felső tagozatos tanulók *szakrendszerű oktatását*. (Az elmúlt

tanévben az 5—8. osztályban a szaktanárok által ellátott órák aránya 89,9% volt, ezen belül fizikából az órák 91,7%-át tartották fizikai szakos tanárok.)

A felszabadulás előtt a *fizika nem volt önálló tantárgy* a 6 osztályos népiskolában. Az 1941-ben megjelent elemi népiskolai tanterv is csak a „természeti, gazdasági és egészségi ismeretek” című tantárgy keretében tartalmazott minimális fizikai ismereteket. A 10—14 éves tanulók közül csak azok tanultak önálló tantárgyként fizikát, akik gimnáziumban vagy polgári iskolában folytatták tanulmányaikat. (A gimnáziumban heti 2 óra, a polgári iskolában heti 3 óra volt a 3. osztályban a fizika óraszám.)

Csak a felszabadulás után, az általános iskola létrehozásával vált minden fiatalra kiterjedően önálló tantárggyá a fizika. Az 1946-os órateremben a 7. osztályban heti 3 órában szerepelt a fizika, az 1950-es tantervtől kezdődően pedig a 7—8. osztályban volt fizika heti 3+2 órában. Az 1962-es tanterv bevezetése óta tanítunk a 6. osztályban is fizikát a 7., 8. osztály mellett, heti 2+2+2 órának megfelelő óraszámban.

Az egymást követő fizika tantervekben a *tananyag* — az óraszámok növekedésével együtt — *fokozatosan bővült, s részben cserélődött*. Mindegyik tantervben megtalálható a „klasszikus fizika” alapjait képező ismeretanyag, az e szinten szükségesnek és lehetségesnek tartott részletezettségben és feldolgozásban. Hogy ezen belül vagy e mellett melyik részre került fokozottabb hangsúly, az az adott időszak — más tantárgyakra is ható — társadalmi, iskolapolitikai tendenciával s részben a tudomány eredményeivel van összefüggésben.

A háború utáni években, nem sokkal az első atombomba ledobása után, viszonylag részletesen szerepelt a tananyagban az anyag szerkezete, a radioaktivitás, az atomenergia felhasználása. Az első tantervek tananyagaként (esetenként olvasmányként) tartalmazták a rádióra, a katódsugárra, a röntgensugárra vonatkozó ismereteket is.

Az első általános iskolai *tankönyvek* a lehető legegyszerűbb szóhasználattal, a kísérletek konkrét leírásával, az ismeretek egy részének közlésével dolgozták fel a tananyagot. Az 1949-ben megjelent tankönyv például az új anyaghoz kapcsolódóan csak kidolgozott példákat közöl, nincs a fejezeteket követően feladat vagy kérdés a tanulók számára. A témakör végén levő összefoglalás viszont csak kérdésekből és feladatokból áll. A példamegoldásokhoz ez a tankönyv még nem alkalmaz képleteket. A feladatok önálló tanulói megoldatása, a *képletek alkalmazása* az 1958-as tantervtől kezdődően vált jelentőssé. (Az 1958-as tanterv alapján kidolgozott tankönyvekben 10, az 1962-es tankönyvekben 9, a jelenlegi tankönyvekben pedig 17 alapképlet szerepel.)

A felszabadulás után az általános iskolák többsége nem rendelkezett megfelelő *kísérleti eszközökkel*. Ezért az első általános iskolai fizikatankönyvek csak nagyon egyszerű kísérletekre alapozottan dolgozták fel a tananyagot; vagy oly módon tartalmazták a kísérletek leírását, hogy azt a tanulók végig tudják gondolni, a kísérlet tényleges elvégzése nélkül is. A tankönyvek javaslatokat, leírásokat is tartalmaztak a fontosabb taneszközök készítéséhez, számítva a tanárok öntevékeny szertárfejlesztésére. A központi taneszközigyártás csak lassan, fokozatosan indult meg, először a demonstrációs eszközökre fordítva a szellemi és anyagi erőket.

Az 1962-es tanterv kidolgozásának egyik alapelve az *iskola és az élet szorosabb tétele*, a technikai szemlélet előtérbe helyezése volt minden tantárgyból. A fizika tanterv és az erre épülő tankönyvsorozat az ismeretek technikai szemléletű feldolgozását igyekezett megvalósítani, s a korábbinál több gyakorlati alkalmazás megismertetését tartalmazta.

Ez a tanterv írta elő első ízben kötelezően (a korábbi ajánlások után) az új ismeretek feldolgozásába iktatott *tanulói kísérleteket* és az ismeretek megszilárdítását, alkalmazását szolgáló *fizikai gyakorlatokat*. Ennek figyelembevételével a tankönyvek is közöltek kísérleti leírásokat, feladatokat a fizikai gyakorlatok megvalósításához. A tanulói kísérletezés azonban csak akkor vált általánossá, amikor minden iskolába eljutott a tanulókísérleti egységcsomag, s külön munkafüzet segítette az új anyag feldolgozásakor végzett tanulói kísérletezést.

Az 1978-as tanterv elsősorban a *tartalom korszerűsítése* terén hozott jelentős változást. A tananyag feldolgozásának középpontjában a kölcsönhatások vizsgálata, az energia fogalma és — ahol lehetséges — a jelenségek anyagszerkezeti magyarázata áll. A tanterv a korábbiaknál szorosabb koordinációt biztosít a fizika, valamint a többi természettudományos tantárgy és a technika között. Mindez kedvező lehetőséget teremt a hatékony tananyag-feldolgozáshoz és a tanulók egységes *természettudományos világképének* formálásához.

A tanterv módszertani téren a pszichológiai kutatások eredményeit és a korábbi fizika tantervek megvalósítása során nyert kedvező tapasztalatokat alapul véve, a *tanulói tevékenység* biztosítását tekinti az egyik módszertani alapelvnek. Ennek megfelelően került sor a munkatankönyvek kidolgozására, a mechanikai, hőtani, elektromosságtani és fénytani tanulókísérleti készletek gyártására, forgalmazására. A tanterv a tanulói tevékenység szorgalmazása mellett tág teret enged minden olyan módszer alkalmazásának, amely eredményre vezet és összeegyeztethető a szocialista pedagógia alapelveivel.

Az 1978-as tanterv különbséget tesz *törzsanyag* és *kiegészítő anyag* között; és a törzsanyaghoz tartozó követelményeken belül meghatározza a *minimum szintű követelményeket*. A tananyag és a követelmények ilyen jellegű differenciálása a realitások fokozottabb figyelembevételét tükrözi, és a korábbiaknál szélesebb körű módszertani szabadságot biztosít a tanárok számára. Az egyéni elképzelések és a helyi igények, lehetőségek megvalósítására újabb alkalom nyílik a *fakultatív foglalkozáson*.

Az 1950-es évektől kezdve rendszeresen végzett *eredményvizsgálatok* azt mutatják, hogy felszabadulás utáni fizikatanításunk — a sok gond és probléma ellenére is — fokozatosan fejlődött. A számszerű adatok összehasonlítása mellett a fejlődés megítéléséhez figyelembe kell vennünk azt a tényt is, hogy kezdetben főleg a tanult ismeretek emlékezetben tartását, felidézését kívánta meg a tanterv a tanulóktól, az utóbbi időben viszont az ismeretek új szituációkban történő, alkotó alkalmazása felé tolódott el a követelmény.

A 70-es években lehetőség nyílt arra is, hogy eredményeinket összehasonlítsuk más országok tanulói által elért eredményekkel. Örömmel tölthet el bennünket az a tény, hogy a 21 országra kiterjedő nemzetközi felmérés (IEA) során Magyarország az általános iskola 8. osztályának megfelelő korcsoportban a természettudományi tantárgyakból Japán után a második helyet érte el, megelőzve például Franciaországot, NSzK-t, USA-t, Angliát, Svédországot.

Az általános iskolai fizikatanárok a felszabadulást követő időszakról kezdve mindmáig igen nagy feladatot vállaltak magukra, és sok munkát végeztek. Az egymást követő tantervek, tankönyvek tartalmának, szemléletmódjának, feladatainak, követelményeinek, módszereinek megismerése, alkotó módon való feldolgozása, a megfelelő szintű eredmények biztosítása, elérése sok energiát, törődést igényelt. Fizikatanáraink mindezt hivatástudattal végezték annak érdekében, hogy tanítványaik minél szélesebb körű ismeretekkel, alaposabb tudással rendelkezzenek. Köszönet illeti mindazokat, akik nevelő-oktató munkájukkal hozzájárultak fizikatanításunk fejlődéséhez, eredményeihez.

Tapasztalatok A testek mozgása című témakör tanításával kapcsolatban

A témakör feldolgozása során igen fontos nevelési feladatok valósulnak meg. A korszerű tartalom, a gondolkodásfejlesztési lehetőségek kiaknázásával, az ismeretek szoros egymásra épülésével jó alapot biztosít az eredményes *világnevelési* neveléshez. Jó lehetőség adódik az elődök és kortársak munkássága értékeinek megismertetésére, a különböző népek tudósai, kutatói egymásra épülő eredményeinek bemutatására, a *dolgozó ember megbecsülésére és megbecsültetésére*, a nemzetközi együttműködés szükségességének beláttatására. A tanulók olyan fizikai fogalmakat, jelenségeket, összefüggéseket ismernek meg, amelyek részei a termelési folyamatnak is. Ezzel biztosítani tudjuk számukra az ismeretszerzés, a tanulás, az életre való felkészülés szükségességének belátását, és segítséget nyújthatunk pályaválasztásukhoz.

Ebben a témakörben különösen továbbfejlesztjük a tanulóknak a hely és a mozgás relatív jellegére vonatkozó ismereteket. Nagyon fontos annak a tudatosítása, hogy a jelenségek vizsgálatakor a körülményeket igen körültekintően vegyük figyelembe; hogy az összefüggéseknek, törvényeknek érvényességi határa van. Felismerhető és beláttatható, hogy az ember minél jobban felismeri a természeti törvényeket, annál eredményesebben és szélesebb körben alkalmazhatja azokat.

A témakör tanítása során kiemelt gonddal kell feldolgoznunk azokat az anyagrészeket, amelyekhez *minimum szintű követelmények* kapcsolódnak. Célzerű ezeket — a többi követelmény közül kiemelve — számbavennünk:

Ismerniük kell a tanulóknak a változó mozgás, a gyorsulás, a súrlódási erő, az átlagsebesség fogalmát; a mozgások különböző fajtáit; az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetén az út és az idő közötti összefüggést; a sebesség jelét, mértékegységét.

A tanulóknak *jártasaknak* kell lenniük a sebesség kiszámításában, a kísérletek összehasonlításában és elvégzésében megfelelő *képességeket* kell szereznük a mérési adatok önálló lejegyzésében, táblázatokba foglalásában, grafikonok készítésében, egyszerűbb összefüggések megállapításában.

A fentiekből következik, hogy ebből a hosszú, nehéz témakörből viszonylag *kevés a tantervi minimum*, és ezt a tanulók képesek elsajátítani. Azt hiszem, valamennyien ezt tapasztaltuk a témakör tanítása során.

A *mozgás — erő — tömeg* című emlékeztetőnek — hogy úgy mondjam — helye van a témakör előtt, hiszen az itt felidézett fogalmaknak jó részét két évvel korábban tanulták, a gyerekek, és nagymértékű a felejtés. Jó tehát ismét hallaniuk a kölcsönhatások eredményeképpen létrejövő változásokról, a külső hatásról, az erőről, hogy mit értünk mozgásállapot-változáson. Szükséges ismét felidézni a tanult fogalmakat, jeleiket, mértékegységeiket. Tapasztalataim szerint az egyenes vonalú, egyenletes mozgás megfigyeltetése, a mérések elvégzése az adatok táblázatba foglalása és a következtetések levonása nem okozott különösebb problémát. Tömeges kísérlettel — néhány gyakorló mérés után, amikor felvették a metronóm ritmusát — ügyesen jelölték az egyenlő távolságokat az egyenlő időközök alatt. A sebesség fogalma is gyorsan tisztázódik itt, sok előismeret segíti, és a mért adatok is egyértelműek.

Érdemes viszont előidézni és alaposan begyakoroltatni a mértékegységek viszonyát, a km/h és a m/s kapcsolatát, majd jó néhány átszámítással rögzíteni, gyakoroltatni. A „Számítsd ki” 1. 2. feladata alkalmas erre, de magunk is készíthetünk átváltásokat a gyakran előforduló sebességek táblázatából (tankönyv 9. o.). Az átlagsebességet — mint a természetben leggyakrabban előforduló mozgást jellemző mennyiséget — nagyon természetesnek tartották a tanulók, nyilvánvalónak, kiszámítását is magától értetődőnek.

Az út és a menetidő kiszámítását következtetéssel, majd képlettel — a műveletek közötti összefüggések segítségével — tanítottam, de építettem a tanulók egyenletmegoldó tudásukra is, mindig gondolva a mértékegységekkel való számításokra is, számtalanszor emlékeztetve a tanulókat, hogy a fizikában mindig mennyiségekkel számolunk, és ha számításunk eredményeként jó mértékegységet kapunk, ez már elsődleges ellenőrzésnek is tekinthető.

Az egyenletesen változó mozgás tanítása már problémát jelentett mind a nevelőnek, mind a tanulóknak. A kvalitatív összefüggések még viszonylag érthetőek voltak. Láthatták, még a fülükkel is érzékelhették a lejtőn gyorsulva leguruló golyót, annak változó mozgását. A ráható erők a korábbi ismereteikből következnek (gravitációs erő, lejtő hatása). A pillanatnyi sebesség felvetődése is természetes (gépkocsik kilométerórája), megértését korábbi ismereteik is támogatják. (Egy test nyugalomban van, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, ha az őt érő hatások, ebben az esetben a gravitációs mező és a vízszintes pálya kiegyenlítik egymást, vagy nem érik hatások.) Megfogalmazása szép, elmondása már nem olyan egyértelmű. A kísérlet is meggyőző: ha a lejtő meghosszabbításaként egy méterrudat teszünk a vályatos részével felfelé, ezen jól látható a golyó egyenletes mozgása útjának első szakaszán. (Később természetesen lassul, megáll.)

A kvantitatív összefüggések megállapításánál nehezebb a demonstráció. Már azt sem olyan egyszerű a tanulóknak felfogni, hogy a pillanatnyi sebesség megállapítása érdekében a vízszintes szakaszon mérünk utakat, távolságokat, hát még ezeknek a viszonylag pontos „kihozása”. A mérési adatok lejegyzése, majd a grafikonon való értelmezése után tisztázódik az egyenletesen változó mozgás és a gyorsulás fogalma.

Miután a későbbiekben szükség lesz rá (lendületváltozás), érdemes alaposan értelmezni a 4. feladatot, hogy az álló helyzetből induló és 1 másodpercig gyorsuló test pillanatnyi sebességének mérőszáma kétszerese a közben megtett út mérőszámának. Az órán egyébként a pillanatnyi sebesség, az egyenletesen változó mozgás és a gyorsulás fogalmát kellett elsajátíttatni a tanulókkal olyan módon, illetve mélységben, ahogyan a tanterv előírja.

A hely és mozgás viszonylagos című anyagrészhöz érdemes a filmtárból kölcsönözni a „Mozgások” című filmet, de enélkül is jól, problémamentesen tanítható. Jók a tankönyv feldolgozandó feladatai. Azok értelmezésével, kitöltésével tisztázódik a vonatkoztatási rendszerek problémája.

Az inerciarendszer alapfogolata. Első hallásra — megvallom — tartottam tőle, de az a bizonyos kiskocsi kísérlet nagyon meggyőző, éppúgy, mint mindennapos tapasztalataink: vannak olyan vonatkoztatási rendszerek, amelyekben a test mozgásállapot-változásához nem szükséges egy másik test hatása (éppen ahhoz kell erőhatás, hogy nyugalomban maradjon). A megértésnek jó kontrollja a tankönyv 2. feladatának megoldása. Óra végén célszerű határozottan rögzítenünk az inerciarendszer kritériumát: nyugalom vagy egyenes vonalú egyenletes mozgás.

A lendület és a lendületmegmaradás törvénye című anyagrészt a legnehezebben tanítható részek közé tartozik. Nem is annyira a kísérletek, mint azok adatainak lejegyzése és táblázatba foglalása, megértése. Célszerű az óra elején, a kísérlet után alaposan megismerni a jelekkel és csak azután értelmezni az összefüggéseket. Idő hiányában a 3. feladatnál elegendő az $m_2 = 2m$ tömegű testeket „szétlöketni”. A $-v/2$ sebességből már gondolati úton is eljuthatunk az $m_3 = 3m$ esetén a $-v/3$ sebességhez is.

Jó ezt az órát itt befejezni, majd a következőn a 4. feladat közös kitöltésével igazolni a sebesség és a tömeg szorzatának változatlanóságát. Megnevezzük: *lendület*; $I = m \cdot v$, mértékegysége: kg m/s. Jellemezzük ezt az új mennyiséget: nagyságán kívül iránya is van: vektormennyiség. A lendület megmaradásának törvénye pedig már a bevezetésből is következett. Jó itt is a „Gondolkozz és válaszolj”, valamint a „Számítsd ki” feladatainak gyakoroltatni.

A lendületváltoztatásra is érvényesek az előbb elmondottak. A lendületváltozásnak az *időtől* való függését gondolati úton a táblázat és a grafikon értelmezésével megértik a tanulók. Az *erőtől* való függését kísérlettel mutatjuk be, erre alkalmas a TANÉRT-től beszerezhető kiskocsi. A kísérletnél viszonylag jó értékek hozhatók ki. A sebességváltozás tehát rendre $2v$, $3v$. Így a lendületváltozás mv , $2mv$, $3mv$. A lendületváltozást tehát az erő függvényében vizsgálva megállapítható az egyenes arányosság.

A lendületváltozásnak a *tömegtől* való függetlenségét jól bemutathatjuk a kiskocsival, melynek tömegét nehezekekkel megkétszerezzük, háromszorozzuk. Természetesen találják a tanulók a sebességesöketlenést, különösen, ha utalunk a különböző tömegű testek szétlökésénél tapasztaltakra. Belátják a tanulók, hogy a kétszer, háromszor akkora tömeg és a feleakkora, harmadrész akkora sebességváltozás szorzata állandó.

Az erő és mértékegysége című fejezet feldolgozása során a táblázat kitöltése után összehasonlíttatjuk a tanulókkal az első és utolsó oszlop eredményeit (erőegységnyi időre jutó lendületváltozás). Könnyen megállapítható az erőhatás és az egységnyi idő alatt bekövetkező lendületváltozás közötti egyenes arányosság; tehát az erő a lendületváltozást eredményező hatás mértéke. Korábban az erő mint a mozgásállapot-változást eredményező hatás mértékét határoztuk meg, most pedig a mozgásállapot-változást jellemző lendületváltozás alapján definiáljuk.

Egységnyi tehát az erő: ha időegység alatt egységnyi lendületváltozást hoz létre. Pl. 1 kg tömegű nyugvó test sebességét 1 másodperc alatt 1 m/s-ra növeli. Az erő mértékegységének megfogalmazásánál egyébként jól „tettenezhető” az a bizonyos, sokat emlegetett, a tanulók életkori sajátosságait figyelembe vevő, koncentrikusan bővítés. (A 6. osztályban a 102 g tömegű test súlyaként, a 8. osztályban a lendületváltozás alapján határoztuk meg az 1 newton.)

Egyébként itt már jobban lehet számítani a tanulókra a táblázatok kitöltésénél. A korábbi, hasonló jellegű munkák, a gyakorlás, a jelek ismerete megkönnyíti munkánkat.

A lendület és a mozgási energia összehasonlítása nem okozott nehézséget. Jók a tankönyv példái; a kísérlet is meggyőző. Akkor is jól használható (megközelítő pontosságú) mennyiségeket kapunk a kísérlet elvégzésekor, ha csak fahasábot használunk. Szíti a két forgómozgás megkülönböztetését a lendület és a mozgási energia képletének ($m \cdot v$; $1/2 m \cdot v^2$) az összehasonlítása is.

A szabadesés — közegellenállás méltánytalanul elnagyolt, pedig érdemes vele alaposabban foglalkozni, hiszen a mindennapi élettel való kapcsolatához nem

fér kétség. Ejtőzsinórok készíthetők, és szemléletesen alkalmazhatók. Van idő a kiegészítő anyag megbeszélésére és különböző érdekességekre a kézikönyvből. A súrlódás tanításánál ki kell hangsúlyozni, hogy az egyenes vonalú egyenletes mozgásnál a rugós erőmérő a súrlódási erőt méri és nem a test súlyát. A tanulók méréseiből jól adódnak azok a tényezők, amelyekről a súrlódási erő nagysága függ. Számos gyakorlati példa elemzésére nyílik lehetőség e fejezet anyagával kapcsolatban. Célszerű ezekkel kapcsolatban felhívunk a tanulók figyelmét arra, hogy ahol előnyös a súrlódás, ott növeljük, ahol hátrányos, ott csökkentjük a súrlódást; éppen a megismert, súrlódást befolyásoló tényezők megváltoztatása révén (összenyomó erő, felület minősége). Helyes, hogy megkülönbözteti a tankönyv a csúszó, a gördülési és tapadási súrlódást.

A *forgó mozgás, körmozgás* tanításánál újabb mozgásformákkal ismerkednek meg a tanulók. Ezen az órán nyílik lehetőség a csak haladó és forgó mozgás különbözőségének felismertetésére. Tudják már korábról, hogy mit jelent a mozgásállapot-változás; tudják, hogy a sebesség vektormennyiség. Különös gonddal elemezzük, hogy az egyenletes körmozgás változó mozgás, mert a sebesség iránya pillanatról pillanatra változik. A kísérletből megállapítható, hogy az állandó irányváltozást létrehozó állandó erőhatás a körpálya középpontja felé mutat, feltétele tehát az egyenletes körmozgásnak.

A *rezgőmozgás* jellemzői jól megfigyelhetők a különböző erősségű rugókkal végzett kísérletekkel. A rezgési állapot tovaterjedésének megértését segíti, ha emlékeztetjük a tanulókat a korábban tanult hővezetésre, s analógiaként alkalmazzuk az ott tanultakat. (Hővezetés esetén is a részecskék megváltozott állapota terjed tovább.)

A tanítással kapcsolatos *egyéb tapasztalatok*:

A témaközi gyakorló feladatlapok megoldatása időben és jól segíti a tanulók megerősítését, s jó előkészítést jelent a témazáró feladatlapok megoldásához. Tanulóim évről évre jó eredményt érnek el a témazáró feladatlap megoldásában, ami végső soron *pozitív következtetést* enged meg a témakör elvégezhetőségével kapcsolatban.

Egyes órákon mód nyílik a *tehetséggondozásra* is. Számos feladat adható differenciált foglalkozás keretében a jó felkészültségű, kiemelkedő képességű tanulók számára; más esetekben pedig komoly segítséget nyújtanak e tanulók a tananyag feldolgozásában.

A *tanári kézikönyv* jól használható a felkészülés során. Jó segítséget nyújt a kísérletek összehasonlításához, a feladatok, kérdések pontos, egzakt megválaszolásához.

Javaslat a fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldolgozásához

Az általános iskolai fakultatív foglalkozás múlt évi, 7. osztályos bevezetése után az 1985/86-os tanévben a 8. osztályban folytatódik a program megvalósítása. Az alábbiakban a 8. osztályos anyagban szereplő, *diódával* kapcsolatos anyagrészt feldolgozásához szeretnénk néhány módszertani javaslatot adni.

Az *Energia* című fakultatív foglalkozás programja a diódával kapcsolatos alapismeretek elsajátítása érdekében olyan áramkörök összeállítását javasolja, amelyekben a zsebletepen, izzón, kapcsolón kívül dióda is van (A fakultatív foglalkozások programja. Energia. MM, Bp., 1984., 12. o.). A tanulók az áramkörök összeállítása, módosítása révén ismerhetik fel a diódának azt a „tulajdonságát”, hogy csak egyik irányba, „engedi át” az elektromos áramot. A dióda működésének mélyebb fizikai magyarázatát nem igényli a fakultatív foglalkozás programja, arra csak a későbbi tanulmányok keretében kerülhet sor. A dióda áramkörbe iktatása azonban így is sok, érdekes tapasztalat birtokába juttatja a tanulókat, s jó lehetőséget nyújt a tanulók gondolkodásának fejlesztéséhez.

A diódával kapcsolatos kísérletek összeállításához az elektromosságtani tanulókísérleti készletet javasoljuk alkalmazni, kiegészítve azt az üzletekben vásárolható diódákkal. Kísérletező csoportonként (két tanulónként) 2–2 db dióda beszerzését javasoljuk. Kísérleteinkhez az 1N 4001 számú vagy ehhez hasonló teljesítményű dióda alkalmazható. Célszerű a vásárolt diódákat az elektromosságtani tanulókísérleti készlet üres tartóiba (üres elemeibe) rögzíteni a csavarok segítségével. Így könnyen, egyszerűen csatlakoztathatók a diódák a készlet más részeihez.

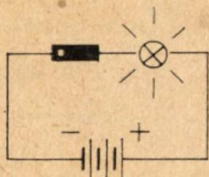
Javasolunk olyan „rejtett vezetékes” áramköröket („fekete dobozokat”) is összeállíttatni a tanulókkal két szerelőlap felhasználásával, amelyből csak az izzók és a kapcsolók (vagy a feladat feltételeitől függően más áramköri részek) láthatók a felső szerelőlap felett, az áramkör többi része a két szerelőlap között van. Ilyen esetben az egyik tanuló azt a feladatot kapja, hogy állítsa össze az áramkört a megadott kapcsolási rajz alapján; a másik tanulónak pedig az a feladata, hogy a szerelőlap feletti áramköri részek ki- és bekapcsolása, módosítása révén következtessen a teljes áramkörre, és készítsen kapcsolási rajzot.

A diódával kapcsolatos gyakorlati alapismeretek elsajátításához — egy lehetséges feldolgozási módként — az alábbi feladatsor megoldatását, elemzését javasoljuk. A feldolgozás során célszerű az információk mennyiségét, mélységét aszerint csökkenteni vagy bővíteni, hogy milyen szintű előismeretekkel rendelkeznek a tanulók, s milyen érdeklődést tanúsítanak a téma iránt.

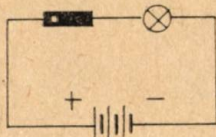
1. feladat. Állíts össze áramkört zsebletepből, zsebizzóból, diódából és vezetékekből! Úgy kapcsold a diódát az áramkörbe, hogy a gyűrűvel jelzett kivezetés a zsebletep negatív pólusával legyen közvetlen kapcsolatban (1. ábra)! Fordítsd meg ezután a diódát (2. ábra)! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat: Az első esetben világít az izzó, a másik esetben nem. A dióda csak egyik irányban vezeti az elektromos áramot.

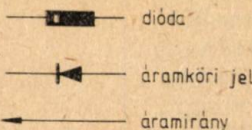
Közlés: A diódán csak a jelzés nélküli kivezetés felől haladhat az elektromos áram a gyűrűvel jelzett kivezetés felé. A dióda áramköri jelén a nyíl mutatja az áthaladó áram irányát (3. ábra).



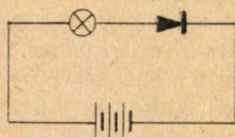
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

2. feladat. Állapítsd meg a kapcsolási rajz (4. ábra) alapján, világít-e az izzó! Állítsd össze az áramkört! Ellenőrizd állításodat! Cseréld fela zsebletep sarkait! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat: Az izzó világít a kapcsolási rajz szerinti áramkörben, a zsebletep sarkainak felcserélése után azonban kialszik.

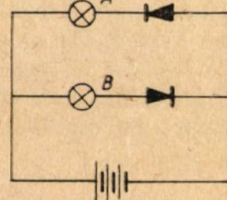
3. feladat. Kapcsolj a zsebletep két sarkához egy-egy vezetékét úgy, hogy társad ne lássa! Helyezd a zsebletep fölé a másik szerelőlapot oly módon, hogy a vezetékek szabad végei e szerelőlap fölött legyenek! Feladat a társad számára: Állapítsa meg, melyik vezeték van a zsebletep negatív sarkához kapcsolva!

Megoldás: Sorba kapcsolunk egy diódát és egy zsebbizzót, majd a szabadon maradó két vezeték végét a zsebletephez kapcsolt két vezetékhez érintjük. (Ha nem világít az izzó, akkor felcseréljük a két vezetékét.) Amikor az izzó világít, akkor a dióda gyűrűvel jelzett kivezetése a zsebletep negatív pólusával van kapcsolatban.

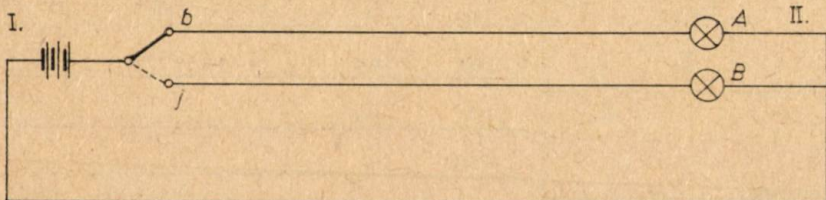
4. feladat. Állapítsd meg a kapcsolási rajz (5. ábra) alapján, melyik izzó világít! Ellenőrizd megállapításodat az áramkör összeállításával! Cseréld fel a zsebletep pólusait! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat: Először a B izzó világít. A zsebletep pólusainak felcserélése után az A izzó világít.

5. feladat. Két helyiség között jelzőberendezés van. Az I. helyiségből váltókapcsoló segítségével lehet működtetni a II. helyiségben levő két izzólámpa egyikét

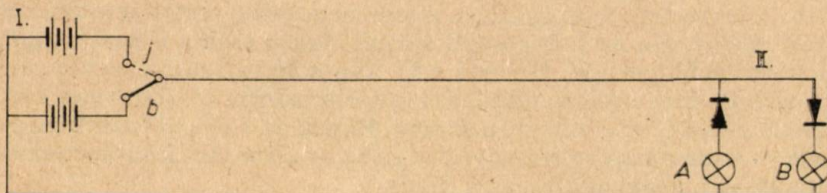


5. ábra.



6. ábra

vagy másikat. A két helyiség között három vezeték húzódik (6. ábra). Miként lehetne ezt a jelzőberendezést úgy átalakítani még egy zsebletep és két dióda alkalmazásával, hogy a két helyiség között csak két vezetékre legyen szükség? Készíts kapcsolási rajzot! Állítsd össze az áramkört!



7. ábra

Megoldás: A váltókapcsolót az áramirány megfordítására használjuk fel. Ha a kapcsoló a baloldali (*b*) állásban van, akkor az *A* izzó világít, ha a jobb oldali (*j*) állásban van, akkor a *B* izzó világít (7. ábra).

6. feladat. Állapítsd meg a kapcsolási rajz (8. ábra) alapján, hogy melyik izzó világít, akkor ha a váltókapcsoló a baloldali (*b*), illetve a jobb oldali (*j*) állásban van! Állítsd össze az áramkört! Ellenőrizd megállapításaidat!

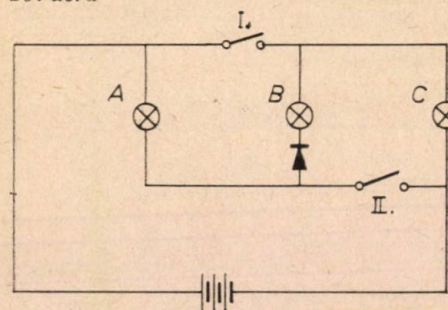
Tapasztalat: Ha a kapcsoló a bal oldali állásban van, akkor az *A* és a *B* izzó világít. Ha a kapcsoló a jobb oldali állásban van, akkor az *A* és a *C* izzó világít.

7. feladat. Állítsd össze a kapcsolási rajznak (9. ábra) megfelelő áramkört úgy, hogy társad ne lássa! Helyezd a kapcsolás fölé a második szerelőlapot oly módon, hogy a lap fölött csak a két izzó és a zsebtelep legyen! Feladat a társad számára: A zsebtelep pólusainak felcserélése során tapasztaltak alapján készítsd el az áramkör kapcsolási rajzát!

Megoldás: Ha a zsebtelep a kapcsolási rajznak megfelelő helyzetben van, akkor csak a *B* izzó világít. Ha a zsebtelep pólusait felcseréljük, akkor mindkét izzó világít, de az előzőnél halványabban.

8. feladat. Milyen kapcsolásban vannak az izzók az áramkörben (10. ábra), ha mindkét kapcsoló nyitott állásban van? Milyen kapcsolásban lesznek az izzók akkor, ha mindkét kapcsolót zárjuk?

10. ábra



1. táblázat

Kapcsoló		Izzó		
I.	II.	A	B	C
<i>ny</i>	<i>ny</i>			
<i>z</i>	<i>ny</i>			
<i>ny</i>	<i>z</i>			
<i>z</i>	<i>z</i>			

Töltsd ki a táblázatot a kapcsolási rajz alapján (A *z* betű a kapcsoló zárt állását, az *ny* betű a kapcsoló nyitott állását jelzi. Ha az izzó világít, akkor 1-es számmal jelöld a táblázatban, ha nem világít, 0-t írsz a táblázatba!) Állítsd össze az áramkört, s ellenőrizd a táblázat helyességét!

Tapasztalat: A kapcsolók nyitott állása (sorba kapcsolás) esetén mindhárom izzó halványan világít. Ha az I. kapcsolót zárjuk, akkor csak a *C* izzó világít, az előzőknél nagyobb fényerővel. Ha csak a II. kapcsoló van zárt állásban, akkor az *A* izzó világít. Amennyiben mindkét kapcsolót zárjuk (párhuzamos kapcsolás), akkor az *A* és a *C* izzó világít, a *B* nem. Ennek az a magyarázata, hogy most a *B* izzón — a soros kapcsoláshoz viszonyítva — ellentétes irányba haladna át az áram, de ezt megakadályozza a dióda.

Rezgésekről—kevés krétával

A középiskolai új fizika tananyag sok nehézséget, de egyúttal szépséget és ösztönző erőt is jelenthet a fizikatanároknak és tanulóknak.

Két alapvető lehetősége van az elsajátíttatásának:

a) az óraszám növelése:

b) a tananyag olyan átszervezés, és amely lehetővé teszi a termelékenyebb ismeretátadást.

A tanárnak természetesen a második út a nehezebb, de más választás nem lehetséges. Az ipar, a mezőgazdaság az elmúlt 80 év alatt még Magyarországon is többszörösére növelte termelékenységét. A tanulás, tanítás „termelékenysége” ehhez képest igen elmaradt.

E „termelékenység” növelése volt az alapvető cél, amikor a III. osztályos fizika tananyag „Rezgések” c. fejezetéhez alakítottuk ki a demonstrációs kísérleteket, illetve méréseket. Igyekezetünkben a könyv anyaga ránk valóban ösztönzőleg hatott. A kísérleteket, demonstrációkat rendszerteknikai szemlélettel állítottuk össze. Az utolsó simításoknál az is kiderült, hogy az anyagot a tanulók egyéni, önálló tanulásra is fel tudják használni, és így ki-ki saját tempója szerint tud haladni az új anyag elsajátításában.

A kísérletek összehasonlításánál a célunk a következő volt:

- A kísérleti és a számítógép anyag legyen alkalmas a téma tanításának minél több részletére.
- A rezgés jelenségét és a matematikai leírást egymással párhuzamosan, egyidejűleg több csatornán is közöljük.
- A nehezen reprodukálható kísérletek legyenek gyorsan, biztosan, tetszőleges sokszor, minimális előkészülettel elvégezhetőek. A rezgésekkel kapcsolatos jelenségek széles spektruma legyen előállítható.
- A megvalósítás olcsó legyen, ne használjunk speciális eszközöket, csak olyanokat, amelyek minden középiskolában elvárhatóan hozzáférhetőek.
- A gyorsan lezajló jelenségek tetszőleges ideig ismételtetőek legyenek (pl. lebegés).

A következő témákat dolgoztuk fel:

1. A rezgés kitérés — idő függvénye, ennek oszcilloszkópos és egyúttal hanggal történő megjelenítése, valamint számítógépes szimulációja.
2. A rezgőmozgás és körmozgás kapcsolata, ennek számítógépes szimulációja. Kitérés—idő = függvény.
3. A rezgés dinamikai leírása (súrlódás, közegellenállás) is figyelembe vehető.
4. A rezgések összegezése azonos frekvencia- és különböző fázisviszonyok esetén; grafikus megjelenítés oszcilloszkópon és ezzel párhuzamosan hanghátással. Megjeleníthető az összegfüggvény is és a fázishelyzet is. (Lissajous)
5. Rezgések összegezése különböző frekvenciák esetén — lebegés.
Vizsgálhatók: az összeadandó rezgések külön-külön és az összegfüggvény grafikonja, a fázishelyzet alakulása és hanggal való megjelenítése.
6. Egymásra merőleges rezgések összegezése.
Lissajous-görbék és szerkesztésük.
7. Fourier tétele.

Az előbbi feladatok megoldását nemcsak élőben, kísérleti úton mutatjuk be, hanem számítógépes programokon is. Így lehetővé válik a gyakorlat (kísérlet, valóság) és a matematikai konstrukció jogosságának és valóságtartalmának a megmutatása.

Nagy jelentőségűnek tartjuk ezt nevelési, ismeretszerzési szempontból. Tapasztalataink szerint a modell és valóság viszonyát e konkrét példák kapcsán is megfelelően elmélyíthetjük.

Munkánkat egy ötlet indította el: a jelenségeket hangszalagon rögzítsük.

Alapgondolata az a technikai megoldás, hogy egy magnetofon két párhuzamosan futó sávjára *egyazon időben* felveszünk egy-egy szinusz jelet, amelyek között a fázistolást nullától 180° -ig változtatni tudjuk. Ezután a lejátszás során a két jelet elektronikusan össze lehet adni, és az eredőjük oszcilloszkópon figyelhető, illetve hangszórón egyidejűleg hallható is. A fázisviszonyokat egy másik oszcilloszkópon a Lissajous-görbével szemléltethetjük.

A maximális gyengítésnél a két csatorna jele $\sim 180^\circ$ -os fáziseltérésben van, így a kimeneti jelszint kicsi, de — és ez nagyon lényeges — meg tudjuk mutatni, hogy az összegzőre mindkét jele a megfelelő nagy szinttel kerül. Ez legegyszerűbben úgy lehetséges, ha az egyik csatornát egy rövid időre kikapcsoljuk, ekkor az összegező kimenetén a jel felerősödik, amit a hangszóró is jelez.

Ezzel azt is bizonyíthatjuk, hogy nem egy preparált kísérletről van szó, hanem a folyamat analóg modelljéről.

A két sávra a felvétel egyidőben kell készíteni, hogy a szalagsebesség-ingadozásából adódó fázishibák kiküszöbölhetőek legyenek.

Ha az egyik sávra f_1 , a másik sávra f_2 frekvenciájú rezgést veszünk fel, akkor — ha f_1 és f_2 közel van egymáshoz — a lebegés igen jól megfigyelhető az összegző kimenetén (hang és ugyanakkor az oszcillogramm). Készíthetünk olyan felvételeket, ahol $f_1 - f_2 = 40, 30, 20, 10, 0, -10, -20, -30, -40$ Hz.

Ezek a felvételeken a lebegés szaporasága és az $f_1 - f_2$ mennyiség közötti összefüggés is jól megfigyelhető. (Érdekes, hogy az $f_1 - f_2 = 0$ esetben is észlelhető a lebegéshez hasonló elhalkulás — erősödés, ami abból adódik, hogy a felvétel a két sávra nem egyidőben készült, és így a szalagsebesség-ingadozásából adódó fázishibák okozzák a jelenséget.

— Egy érzékeny módszer a szalagsebesség-ingadozás észlelésére, mérésére. Ehhez viszont nagy stabilitású hanggenerátor szükséges.)

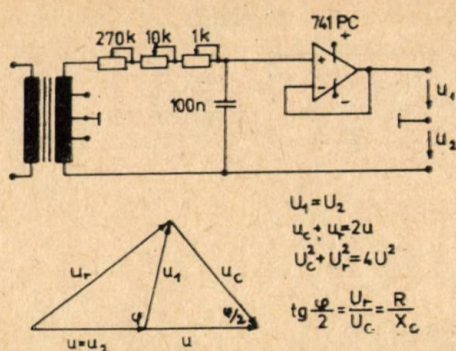
A vázolt mérési elv megvalósításához egy olyan sztereo magnetofon alkalmas, amelynek csatornái külön-külön és együtt is lehallgathatók, illetve felvételnél is külön-külön használhatók. Bizonyos kompromisszumok mellett e célnak egy négysávos magnetofon is megfelel.

A tanár számára az igazi kényelmet az jelentené, ha az anyag kazettán volna tárolható. Ennek semmi elvi akadálya nincs.

Szükség van még egy fázistoló áramkörre és az összegzőkre. Mindegyik funkcionális egység elektronikai alkapcsolás, megépítésük gondot nem jelenthet, márcsak azért sem, mert a technikatantergynál használt eszközkészletből maradéktalanul — percek alatt, minden változtatás nélkül — összeállíthatók. Működési elvről röviden, a részletek nélkül — a következőket lehet elmondani:

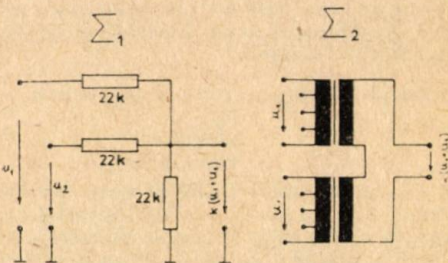
Fázistoló (1. ábra)

Nagy betűvel — a szokáshoz híven — az amplitúdókat jelöltük, kicsivel pedig a pillanatnyi értékeket. R változtatásával φ $0^\circ - 180^\circ$ -ig változik. A két jel u_1 és u_2 , amit a magnetofon sávjaira vezetünk. A fázistoló híd kimenetét nem közvetlenül kapcsoljuk a magnetofon bemenetére, hanem egy erősítőn keresztül, aminek a funkciója az impedancia transzformáció ($A=1$ -re beállított visszacsatolt erősítő). Így módon a fázistoló híd terheletlen marad, és a fázisviszonyok a fenti vektorárának megfelelőek.



1. ábra

2. ábra



Az összegzők önmagukért beszélnek. (2. ábra)

A használt rajzjelek teljes mértékben azonosak a technika eszközein található jelekkel, így azonosításuk nem okoz gondot.

Az egész konstrukció nagy előnyének tartjuk, hogy a felvételt csak egyszer kell elvégezni, és ezután bárhol, bármikor lejátszhatók. A kísérlet információhordozója teljes egészében a magnószalag. Így arra is lehetőség van, hogy a szalag központilag elkészíthető legyen. Az iskolák ezzel egyszerű és olcsó anyaggal kísérletezhetnének az adott témakörben. Ezek után nézzük a kísérletek részletesebb leírását:

I. kísérlet

Fázisban eltolt rezgések ($\varphi=0-180^\circ$) előállítása és összegzése.

Eszközei: hanggenerátor
fázisfordító
összegző

2 db oszcilloszkóp (a φ mérésére és az A mérésére)

A hanggenerátor rezgéseit rávisszük a fázisfordító bemenetére. A fázisfordító kimenetén ennek hatására megjelenik két szinuszel, amelyeknek amplitúdói egyenlőek, de egymáshoz viszonyított fázishelyzetük 0° és 180° között folyamatosan szabályozható a potenciométerekkel.

A fáziseltolás mértékére a Lissajous-görbéből következtetünk.

A két jel összegét a Σ_1 egység után mérhetjük. Ez történhet oszcilloszkóppal vagy műszerrel.

A kísérletet élményszerűbbé tehetjük, ha az amplitúdót oszcilloszkópon mérjük, és ugyanakkor a két jel összegét erősítő (pl. magnetofon) segítségével hangszórón megcsalattatjuk.

A kísérletnek ezt a változatát nagyon megszerettük, mert így egyazon jelenséget egyidejűleg három oldalról is megközelítettünk. (Lissajous-görbe, az összefüggvény oszcillogramja, hang).

II. kísérlet

Fázisban eltolt rezgések felvétele magnetofonra

Célszerű az I. kísérletben leírt jelenséget „konzerválni”.

A Σ_1 helyére tegyünk egy sztereo magnetofont!

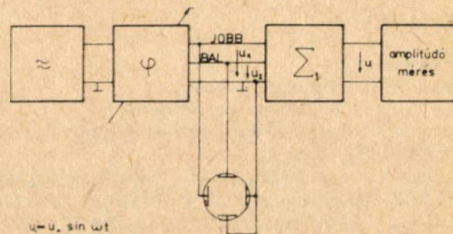
Készítsünk felvételeket különböző fázisszögek mellett!

1. Változtassuk a φ szöget folyamatosan, $0-180^\circ$ -ig és vissza. Így módon készítsünk több felvételt a szalagra!

2. Készítsünk felvételt $\varphi=0^\circ$ esetén!

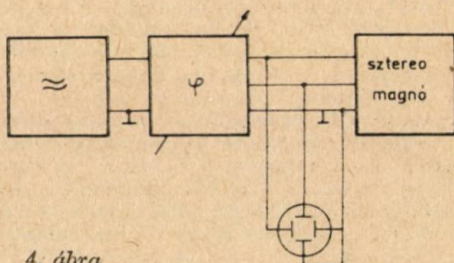
3. Készítsünk felvételt $\varphi=180^\circ$ esetén!

FÁZISBAN ELTOLT REZGÉSEK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS ÖSSZEGZÉSE



3. ábra

FELVÉTEL



4. ábra

III. kísérlet

Lejátszás

Ha az órára való felkészülés során nincs lehetőség az I. sz. kísérlet összeállítására, akkor használhatjuk a II. kísérletnél készült magnetofon felvételt.

1. változat eszközei: sztereo magnetofon

Σ_2
hangszóró
oszcilloszkóp

Ha a magnetofont STEREO üzemmódban üzemeltetjük, a két sávon levő felvétel összegeztve szólal meg. A rezgés hangereje a φ függvénye.

Amikor a hangerő csökken, sztereo üzemmódból kapcsoljunk az egyik, illetve a másik sávra. Így bemutatathatjuk, hogy a sávok hangereje állandó, a sztereo üzemmódban bekövetkezett halkulás az összegződés eredménye.

2. változat eszközei: sztereo magnetofon
hangszóró
oszcilloszkóp
0,5 M potenciométer

Ebben az esetben az oszcilloszkópon a Lissajous-görbe helyett a jobb és bal csatorna rezgéseit, illetve azok összegét vizsgálhatjuk.

IV. kísérlet

Lebegés I.

Eszközök: hanggenerátor
sztereo magnetofon

Vegyünk fel a sztereo magnetofon egyik sávjára 460 Hz rezgést.

A másik sávra pedig ettől eltérő frekvenciájú rezgéseket. Pl. 430 Hz-től fokozatosan pl. 10 Hz lépésekkel egészen 490 Hz-ig. Hallgassuk vissza a két sávot együtt sztereo üzemmódban. Alkalmazzuk a lejátszás 2. változatát.

A lebegésre jellemző tankönyvi ábrát könnyen meg tudjuk jeleníteni egy oszcilloszkópon, ha azt közvetlenül a hangszóróra kötjük.

Ha ennél a kísérletnél a lejátszás I-es változatát alkalmazzuk, az így látott Lissajous-görbe megmagyarázható meglepetésekkel szolgál.

V. kísérlet

Lebegés II.

Eszközök: hanggenerátor
sztereo magnetofon

Vegyünk fel a sztereo magnetofon egyik sávjára 1000 Hz rezgést. Csévéljük vissza, és vegyük fel ugyanazt a jelet a másik sávra is.

Alkalmazzuk a lejátszás I. és II. változatát.

Az I. változat alkalmazása esetén sztereo üzemmódban az oszcilloszkópon a Lissajous-görbe állandó mozgását láthatjuk. A két sávra vitt jel fázisviszonya állandóan változik. (A szalagsebesség-ingadozás mellett a hanggenerátor stabilitása is hozzájárul a jelenséghez.) A fázisszög változását a hangerőben bekövetkező változás is mutatja.

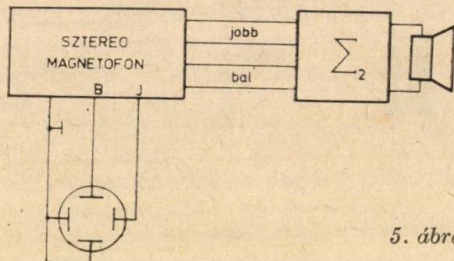
A lejátszás II. változatával meggyőződhetünk róla, hogy az elhalkulás fázisában is teljes nagyságban megvan mindkét jel.

A következőkben számítógépes programokat mutatunk be. Ha ezeket a programokat az „élőben” mutatott kísérletekkel párhuzamosan használjuk, akkor szemléletessé tesszük a matematikai leírás és a valóság közötti kapcsolatot.

A programok a ZX-Spektrum számítógépre íródtak, mert a kidolgozás idején iskolánk ezzel rendelkezett. A finom grafika és a színek a képeket élményszerűvé teszik. A programok természetesen átirthatók az iskolaszámítógépre is némi kompromisszummal.

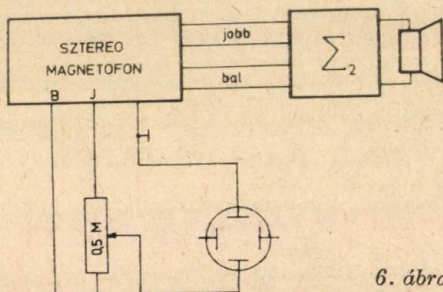
Úgy érezzük, hogy a ZX-es programmal is valós igényt tudunk kielégíteni, hisz sok is-

LEJÁTSZÁS I.



5. ábra

LEJÁTSZÁS II.



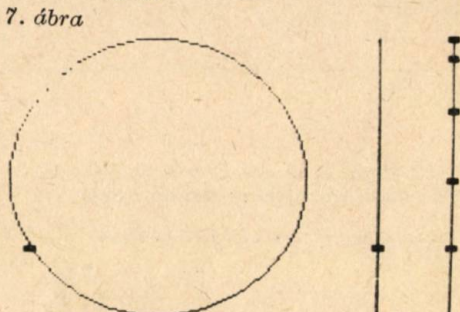
6. ábra

kola rendelkezik ilyen géppel. Erről győződött meg az 1983 decemberében a Bólyai Társulat által szervezett „Így kezdtük” c. számítógépes kiállítás és a Budakeszin rendezett számítástechnikai eszmecsere.

A számítógépes programok követik a tananyag felépítését. A demonstrációs kísérletek egyfajta modellezését végzik. Ennek segítségével kiemelhetők a lényeges összefüggések, a folyamatok lassíthatók, és így a részletek is megfigyelhetők.

1. A rezgő- és a körmozgás kapcsolata 7. ábra

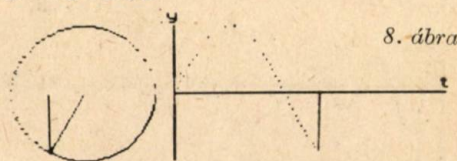
A képernyőn egy körpályán mozgó pont és egy egyenes pályán mozgó pont figyelhető meg. Ezek X irányú kitérése azonos. Az egyes állapotok a képernyőn konzerválva is megmaradnak, így a későbbi elemzéshez alkalmas adatokat nyújtanak.



2. A körmozgás 2. koordinátájának kitérés — idő-függvénye

A képernyőn felelevenedik az $y(t)$ függvény kiszerkesztése. A szerkesztés közben, a nevezetes szögekhez tartozó adatok hosszabban szemléltethetők. A rezgőmozgás dinamikai leírását a következő feladat paraméteres megoldásán keresztül mutatjuk be:

$\alpha = 210$

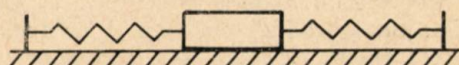


8. ábra

Vízszintes asztallapon levő „m” tömegű testhez az ábrán látható módon rugók csatlakoznak. A rugók együttes hatását D direkciós erővel jellemezhetjük. Nyugalmi helyzetben a rugók nyújtatlan állapotban vannak.

$\alpha = 240$

L BREAK into program, 562:2



9. ábra

A talaj és a test között a súrlódási együttható, a test közegellenállási tényezője C , a kezdeti pillanatban a kitérés X , a test sebessége: v .

Adjuk meg a kitérés—idő függvényt.

$$m\ddot{x} + \mu mg \frac{\dot{x}}{|\dot{x}|} + c\dot{x}^2 + dx = 0$$

A differenciál egyenlet numerikus megoldását csak olyan mélységig tárgyaltuk, ameddig a II. osztályos fizika tananyag megengedte.

3. A rezgőmozgás dinamikai leírása

A program a differenciál egyenlet numerikus megoldása alapján az $x(t)$ függvényt kilistázza és kirajzolja a grafikonját. (L. 10-13. ábrát!)

4. A rezgések összegzése

A program első felében azonos amplitudók és különböző fázisszögek esetén vizsgálhatjuk a jelenséget, a másokban az amplitudók különbözőek (14. ábra).

5. Lissajous-görbe

E program segítségével a magnószalagos kísérlet eredményét érthetőbbé, kiemelezhetővé tehetjük.

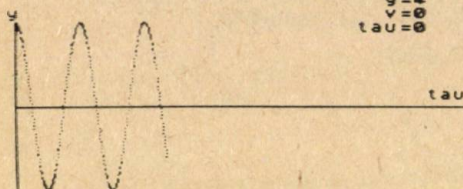
3.8085295

-2.37855613

tau

y

n=3
d=90
mU=0
c=0
y=4
v=0
tau=0



10. ábra. A rezgés képe a $D \cdot (x)$ erő hatására. Csillapítatlan rezgés

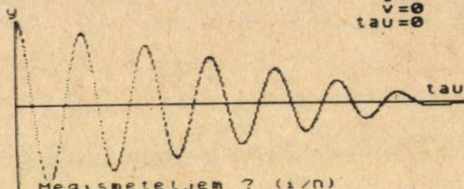
11.460002

-0.112800961

tau

y

n=3
d=90
mU=0.45
c=0
y=4
v=0
tau=0



11. ábra. Súrlódással csillapított rezgés

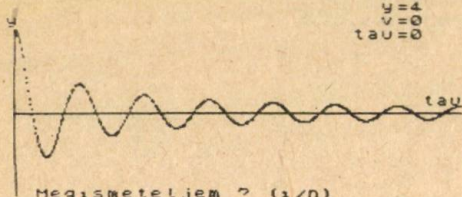
11.460002

0.28662409596

tau

y

n=3
d=90
mU=0
c=1
y=4
v=0
tau=0



Megismételjem? (i/n)

12. ábra. Közeggellenállással csillapított rezgés

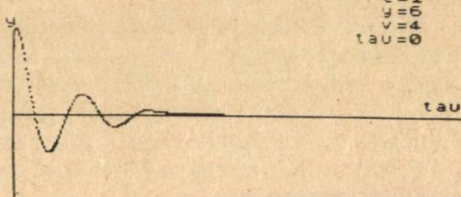
6.924075

0.105449827

tau

y

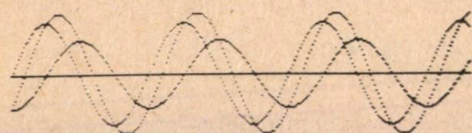
n=4
d=70
mU=0.4
c=1
y=6
v=4
tau=0



13. ábra. A kezdeti feltételek változását a függvény mentén azonnal észlelhetjük. (A kezdeti értéket a program kéri.)

A képernyőn azonos frekvenciájú, de általunk meghatározott fáziseltérésű Lissajous-görbe jelenik meg. A két frekvencia azonos, ezért a görbe a fázishelyzettől függő ellipszis lesz (15. ábra).

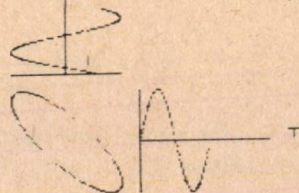
Két rezgés összege, ha FI= 92.5



KIVAN UJABB FI ERTEKET BEADNI? i/n

14. ábra

Két AZONOS frekvenciájú rezgés LISSAJOUS görbeje
FI=36



15. ábra

6. A Lissajous-görbeszerkesztése

A Lissajous-görbe kialakulásának folyamatát általában nehezen képzelik el a tanulók. E folyamatot hivatott részleteiben bemutatni ez a program. A két frekvencia aránya (ω_1 , ω_2), valamint a fázisszög értéke kívülről bevitelre kerül.

7. Lebegés

A lebegés jelensége a magnetofonos kísérletben kiválóan hallható. Itt a jelenség magyarázatát kelthetjük életre a kitérés — idő-grafikonok alapján.

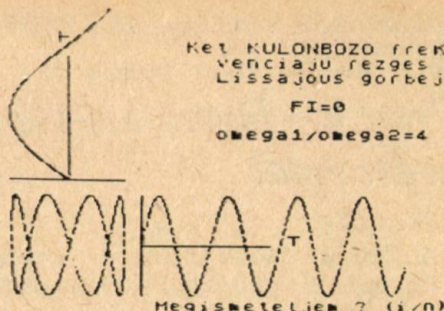
Két AZONOS frekvenciajú rezgés
Lissajous görbeje
 $FI=36$



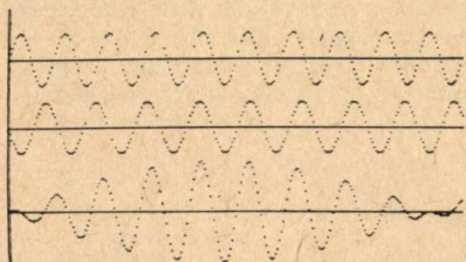
16. ábra

17. ábra

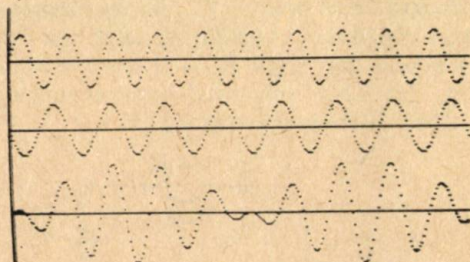
Két KÜLÖNBÖZŐ frekvenciajú rezgés
Lissajous görbeje
 $FI=0$
 $\omega_1/\omega_2=4$



A frekvenciák különbségét meghatározó konstans imputtal bevezethető. Érdekes megfigyelni, hogy nagyobb frekvenciakülönbségek esetén (pl. $k=150$) hogyan alakul át a jelenség.



18. ábra



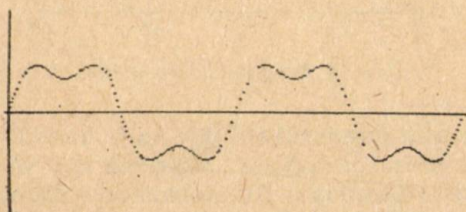
19. ábra

8. Furier tétele

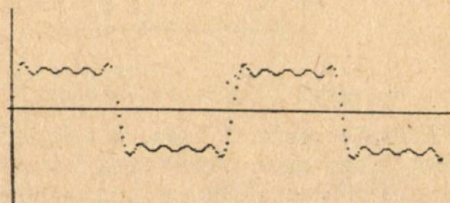
A Furier sorfejtés lényege, mechanizmusa figyelhető meg az utolsó programon. A felharmonikusok hatása a jelformára szemünk előtt jelenik meg. A tankönyvben szereplő ábrákat itt a keletkezésük folyamatában vizsgálhatjuk.

A felharmonikusok száma 2

A felharmonikusok száma 5



20. ábra



21. ábra

A kísérletekhez az alábbi eszközöket használtuk:

1. Grundig TK—600 magnetofon
2. Technika eszközkészlete
3. 1 db hangszóró
4. 2 db RFT — EO 201 tip. oszcilloszkóp
5. Hanggenerátor
6. Csatlakozószinórok (1—2 speciális csatlakozó pl. tuchel banándugó)
7. Iskolaszámítógép
8. ZX—spectrum

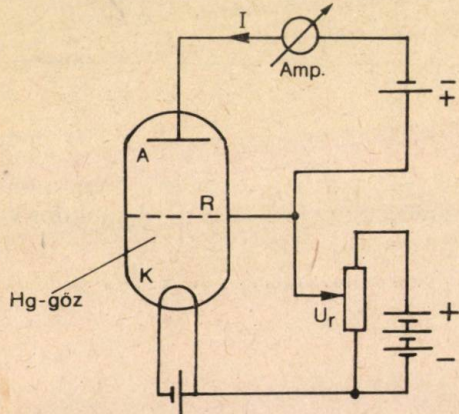
Befejezésül közöljük hogy programlistát kérésre bárkinek elküldjük.

Franck—Hertz-kísérlet nemesgázzal töltött tirátronnal

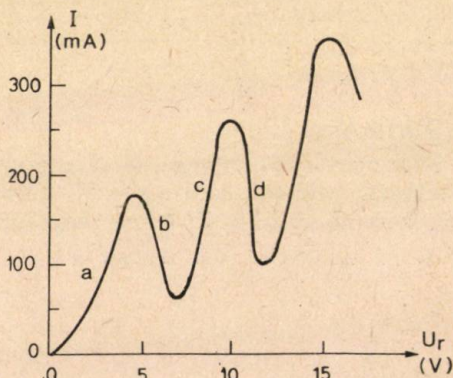
I. Bevezetés

A Franck—Hertz-kísérlet az atomfizika legalapvetőbb kísérletei közé tartozik, ezért a tanulókkal való megismertetése igen fontos [1—2].

A kísérleti berendezés egyik megvalósított formájának fő része egy kis nyomású higanygőzt tartalmazó, egyébként a vákuumtriódához hasonló cső (1. ábra, a valóságban a K katód rendszerint egyenes izzószál, az R rács és az A anód pedig ezzel koaxális hengerek). A K izzókatódból kilépő elektronokat a változtatható pozitív U_r rácsfeszültség gyorsítja, az R rácson való áthaladásuk után viszont az A anódnak az R -hez képest kis negatív előfeszültsége ($U_e = 0,5$ V) fékezi, úgyhogy R és A között az elektronok gyenge „ellentérben” mozognak. Az Amp. ampermérővel mért I áramot az U_r feszültség függvényében a 2. ábra görbéje tünteti fel [3].



1. ábra. A Franck—Hertz-csőves megvalósítás elvi kapcsolási rajza



2. ábra. A Franck—Hertz-görbe

A kapott görbe (2. ábra) az alábbiak szerint értelmezhető [3]: Az U_r feszültséget fokozatosan növelve, az I áram eleinte nő (a szakasz), akárcsak egy vákuumtriódában. Jelen esetben azonban az elektronok a Hg-atomokkal sokszor „összeütköznek”, és hogy mégis a feszültséggel növekvő számban az ellentéren át A -ra jutnak, ez arra mutat, hogy a hozzájuk képest igen nagy tömegű Hg-atomokkal való ütközéskor gyakorlatilag nem veszítenek energiát, más szóval ezek az ütközések rugalmas ütközések. Az $U_r = 4,9$ V feszültség átlépésekor az áram hirtelen lecsökken (b szakasz), vagyis most az elektronok túlnyomó része már nem képes a kis ellentéren áthalolni, jelölül annak, hogy a $4,9$ eV $\sim 0,786$ a J energiájú elektronok a Hg-atomokkal való ütközéskor elvesztik energiájukat, átadják azt a Hg-atomoknak, tehát az ilyen ütközések rugalmatlan ütközéseknek tekinthetők. Ha a rácsfeszültséget tovább növeljük, az elektronok a $4,9$ eV $= 0,786$ aJ energiát már a rács előtt elérik, itt a Hg-atomokkal való ütközés folytán energiájuk elvész, de a rácsig ismét felgyorsulnak annyira, hogy A -ra jutnak, az áram a c szakaszon ismét nő. Túllépve viszont a $9,8$ V feszültséget,

az elektronok másodszor a rács közvetlen közelében felvett $4,9 \text{ eV} = 0,786 \text{ aJ}$ energiájukat a rugalmatlan ütközések miatt újból elvesztik, úgyhogy az áram ismét csökken (*d* szakasz).

A higanygőzön kívül sok más gázon is elvégzett Franck—Hertz-kísérletek bizonyítják, hogy az atomok az elektronoktól csak pontosan meghatározott, diszkrét energiaadagokat vesznek át.

Az előzőekben ismertetett, speciális Franck—Hertz-cső nehezen beszerezhető és könnyen meghibásodó eszköz. A kísérlet más formában történő megvalósítása eredményezheti, hogy a középiskolákban elvégezhesük tanórákon is, így a tanulók megismerhetik az atomfizika egy fontos és híres kísérletét, ezáltal nem kell csupán a tankönyvi szövegre hagyatkozniuk tanulóknak és tanároknak.

A Franck—Hertz-cső egy jó utánpótláshoz juthatunk, ha a kísérletet egy, valamilyen nemesgázzal töltött tirátronnal végezzük el.

A tirátronok egy, esetleg több rácsot tartalmazó, vákuumtriódához (tetródához stb.) hasonló, nemesgáztöltésű vagy higanygőztöltésű elektroncsövek, amelyben az áram áteresztése vezérlőráccsal indítható. A tirátron a vezérlőrácsra kívül még árnyékolórácsot is tartalmazhat, izzókátódja hőárnyékolt [4].

A Franck—Hertz-kísérlet megvalósítására általában minden nemesgáztöltésű tirátron alkalmas. Lényegében két paraméter játszik fontos szerepet a kísérlet elvégzésénél:

a) A fűtőáram erőssége (Ha a Franck—Hertz-görbén (2. ábra) megjelenő maximumok, illetve minimumok nem lennének kifejezettek, akkor a fűtőáramot csökkenteni kell.)

b) Az ellenfeszültség. (Az ellenfeszültség növelésével az effektus javítása érhető el. Az anód-áramerősség meglehetősen kicsiny, így annak mérése érzékeny árammérőt feltételez. Egyes esetekben az is lehetséges, hogy a negatív előfeszültségről teljesen lemondjunk.)

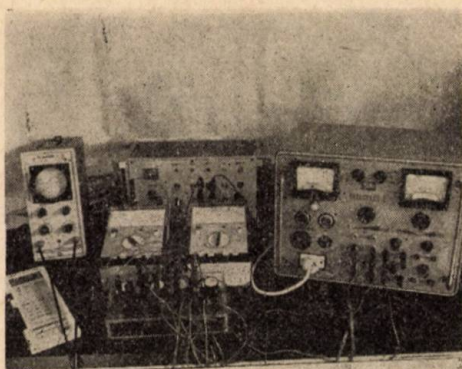
Ha a tirátron több rácsot tartalmaz a rácsokat egymással összekötjük.

Az alábbiakban részletezett kísérleti összeállításoknál egy ТГН1—3/1 típusú argon töltésű (impulzus) tirátront alkalmaztunk [6]. (Ez a tirátron típus közvetett fűtésű oxidkatódos, a fűtőfeszültség $6,3 \text{ V}$.)

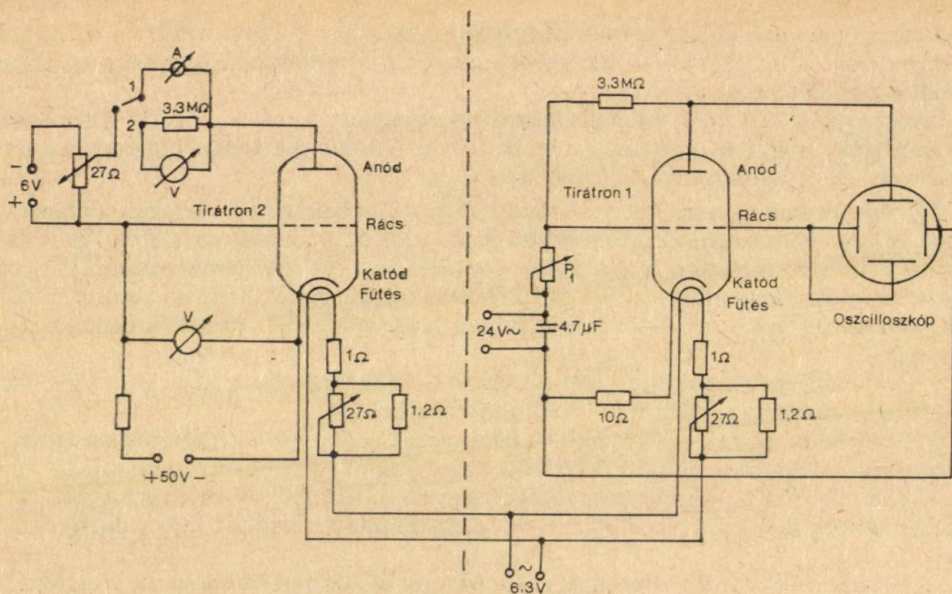
II. Kísérleti összeállítás, mérési eredmények

Tirátronnal megvalósított Franck—Hertz-kísérletet két változatban végeztük el. Az egyik változatnál a Franck—Hertz-görbét (2. ábra) pontonkénti mérések segítségével vesszük fel, míg a másik változatnál oszcilloszkóppal mutatjuk be. Az első variáns tanulói mérési gyakorlatra is alkalmas, míg a második változat tanári demonstrációra használható. A két változatnak megfelelő összeállítást egy szerelőlapon helyeztük el. A lap egyik felén a pontonkénti mérésre nyílik lehetőség, míg a másik felén az oszcilloszkópos megjelenítéshez szükséges kapcsolást hoztuk létre.

A kísérleti elrendezést a 3. ábrán mutatjuk be.



3. ábra. A kísérleti összeállítás fényképe



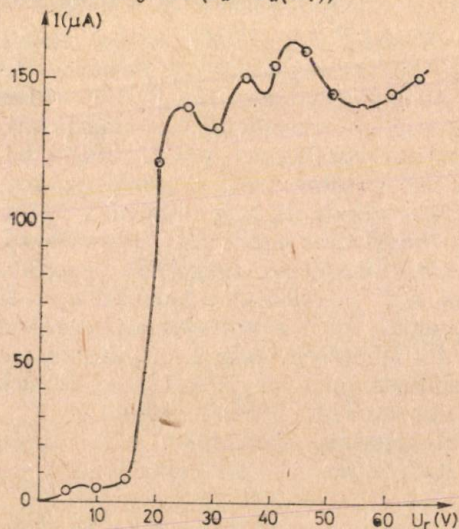
4. ábra. A kísérleti összeállítás elvi kapcsolási rajza

1. Franck—Hertz-görbe felvétele pontonkénti mérésel

A 4. ábra szaggatott vonallal elválasztott bal oldali részén megadott kapcsolásban vehetjük fel a tirátron segítségével a Franck—Hertz-görbét (a kapcsoló az 1-es állásban van). A fűtést csökkentett áramerősséggel hozzuk létre (0,7 az alkalmazott tirátronnal), értékét úgy választjuk meg, hogy a katód és a rács közötti áramerősség 100—300 μA nagyságrendbe essék. Az optimális fűtőáram értéke függ az alkalmazott tirátron típusától, így a legmegfelelőbb értéket több próbálkozás után állíthatjuk be. A rácsfeszültséget 0-tól fokozatosan növeljük, míg 2—3 minimumot nem tapasztalunk. A kapott mérési eredményeket a táblázatba foglalva és a táblázat adatait felhasználva elkészített grafikonon tüntet-

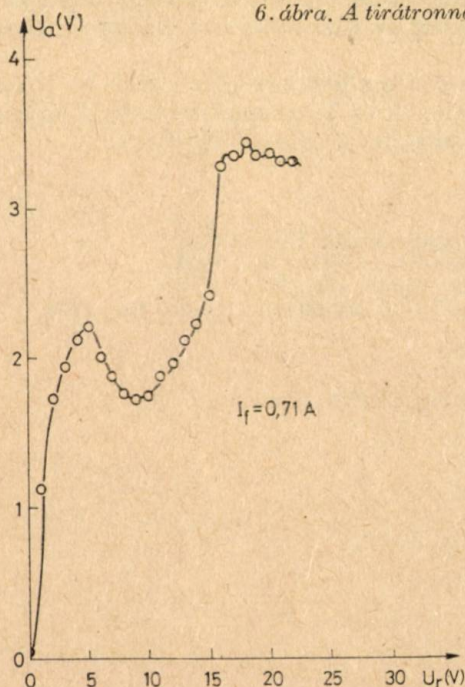
5. ábra. A tirátronnal felvett Franck—Hertz-görbe ($I_a = I_a(U_r)$).

$U/(\text{V})$	$I/(\mu\text{A})$
0	0
5	3,5
10	4,5
15	8
20	120
25	140
30	132
35	150
40	155
45	160
50	145
55	140
60	148
65	151



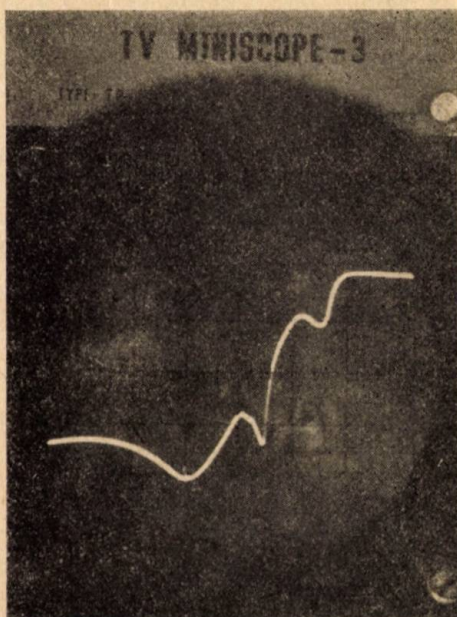
tük fel (5. ábra). 10 V-nál egy jelentősebb anódáram csökkenés lép fel. Egyidejűleg a csőben levő töltőgáz világítását figyelhetjük meg. A rácsfeszültség további növelésekor az anódáram tovább nő. Kb. 30 V-nál egy további törés következik be. A második és a harmadik maximum kevésbé kifejezett, mint az első.

Az iradalomból ismert, hogy ~ 10 V a kontaktfeszültségnek felel meg, amely az elektronoknak a katódból való kilépésekor lép fel. A 16 V-nál fellépő további maximum a töltőgáz, az argon gerjesztő feszültségének felel meg [5]. Ha a 4. ábra bal oldali részén levő kapcsolási rajzon feltüntetett kapcsoló a 2-es állásban van, akkor az anódáram helyett egy 3,3 Mohm nagyságú ellenálláson anód-feszültséget mérhetünk, ami az anódárammal arányos. Az anód-feszültség mérésére nagy belső ellenállású voltmérőt (pl. digitális voltmérőt) alkalmazhatunk. A mérés eredményét bemutató grafikont a 6. ábrán tüntettük fel.



6. ábra. A tífátronnal felvett Franck—Hertz-görbe ($U_a = U_a(U_r)$).

7. ábra. Az oszcilloszkópon kapott görbe



2. A Franck—Hertz-görbe felvétele oszcilloszkóp segítségével

A 4. ábra jobb oldali része mutatja az ezen változathoz tartozó elvi kapcsolási rajzot.

Az oszcilloszkóp X lemezpárjára a katód és a rács közötti váltakozó feszültséget visszük. Az anódot és a rácsot az Y lemezpárral kötjük össze. Az oszcilloszkópot LINE állásba hozzuk, és a vertikális erősítést megfelelő értékre állítjuk be. A katód elegendő felmelegedése után az oszcilloszkópon megjelenik a Franck—Hertz-görbe (7. ábra). A fűtőáram erősségének lassú változtatásával elérhetjük az optimális görbelefutást, ez a görbe megfelel az 5. ábrán felvett görbének.

Ha az oszcilloszkópon nincs LINE lehetőség, akkor mivel a vízszintes eltérítést váltakozó feszültséggel hoztuk létre, mind a pozitív, mind a negatív félperiódushoz tartozik egy-egy görbe, ami az elektronsugár oda, illetve visszafutásának feleltethető meg [5].

Összegezve: Az atomfizikában oly jelentős Franck—Hertz-kísérletnek egy nemesgáztöltésű tirátron segítségével való megvalósítását mutattuk be. Az egyik variáció segítségével a Franck-Hertz-görbe pontonkénti felvételére nyílik mód, a másik variáció pedig tanári demonstrációként, a görbének egyszerűen, az egész osztály számára láthatóvá teszi a kísérletet, illetve annak eredményeként létrejövő görbét.

Az első változat számszerű információt is nyújt, segítségével a maximumok helyéből a töltőgáz atomjainak energiaszintjei határozhatók meg.

Az általunk alkalmazott ТГН 1—3/1 típusú tirátron helyett bármilyen tirátron megfelel a célnak, amelyik nem túl nagy feszültséggel működik. Ilyen típusok pl. az S 1,3/2 vagy a ТГН—0,1/0,3 ТГН—0,1/1,3 jelű tirátronok. (Beszerzhetők a Szu-ban, NDK-ban.)

A szükséges feszültségeket az első változatnál az Elektronvaria tápegység II-ről és akkumulátorról, a másodikon pedig az Elektronvaria tápegység II-ről vettük.

A bemutatott második variáns a tirátron mellett egy olyan nem túl drága oszcilloszkópot igényel, amelyben független X és Y kimenet van. Az X-irányú erősítést a P_1 potencióméterrel szabályozhatjuk megfelelő értékre.

IRODALOM

- [3] Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [2] Simonyi K.: A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Bp., 1981.
- [1] Tóth E.: Fizika IV. (tankönyv) Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
- [4] Polinszky K. (főszerk.): Műszaki Lexikon N—Z. Akadémiai Kiadó, Bp., 1974.
- [5] Physikalische Schulversuche 11.
Aufbau der Stoffe. Volk und Wissen
Volkseigener Verlag, Berlin, 1979.
- [6] Gas — Discharge Devices, Mashpriborintorg UdSSR, Moszkva.

S. TÓTH LÁSZLÓ—JACSO MÁRIA
ELTE Általános Fizika Tanszék

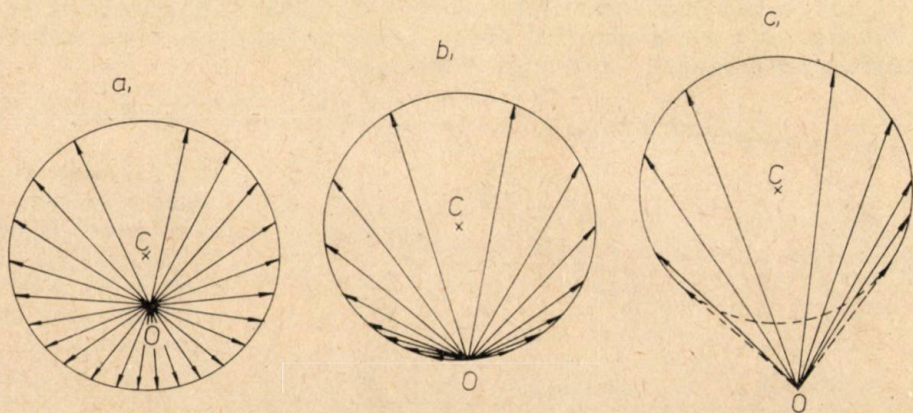
Időkoordináta meghatározása Kepler-pályákon szerkesztéssel

II. szerkesztés a sebességhodográf alapján

Jelen dolgozatban ellipszis-, parabola- és hiperbolapályákon szerkesztéssel olyan pontokat jelölünk ki, amelyek azonos időközönként követik egymást a pálya mentén, azaz időkoordinátákat határozunk meg. Az eljárás alapja az, hogy a Kepler-mozgás sebességhodográfja körvonal. A szerkesztés során előre megrajzoljuk a pálya alakját, majd az időkoordinátákat a pályán egyszerűen egy körzővel jelöljük ki. Az eredmények jó lehetőséget adnak Kepler II. és III. törvényének a szemléltetésére.

1. Bevezetés

Az előző dolgozatban bemutatott szerkesztési módszer a mozgásegyenlet geometriai értelmezésén alapult [1], amelynek eredményei szemléletesen mutatják, hogy a tanítási gyakorlatban is feltétlenül érdemes a bolygómozgás időbeli lefolyásának a vizsgálatával foglalkozni, azaz a Kepler-pályák időkoordinátáit meghatározni. A szerkesztés során megkaptuk a pálya alakját, amelynek vonalát az azonos időközszel egymást követő pontok összekötésével rajzolhattuk meg. Ezek a pontok lehetőséget adtak a II. Kepler-törvény, más néven a felületi tétel szemléltetésére. Az eredmények alapján vizsgáltuk továbbá a pályamenti sebesség változását is. Ennek egyik legérdekesebb tulajdonsága az, hogy a közös kezdőpontba önmagukkal párhuzamosan eltolts sebességvektorok végpontjai egy körvonalat alkotnak, azaz a Kepler-mozgás sebesség-hodográfja körvonal. Ennek elemi bizonyítása a [2–3] dolgozatokban szerepel. Ellipszis- és parabolapálya esetén a sebességhodográf egy teljes körvonal, hiperbolapályánál pedig a hiperbola aszimptomái által behatárolt körvonalardab (1. ábra). Ebben a dolgozatban a sebességhodográf tulajdonságait használjuk fel a Kepler-pályák időkoordinátáinak a megszerkesztésére.



1. ábra. A Kepler-mozgás sebességhodográfjai ellipszis- (a), parabola- (b) és hiperbolapálya esetén (c). Ez utóbbi esetben a c ábrán a szaggatott vonalak a hiperbola aszimptotáival párhuzamosak. A sebességvektorokat a kezdőpontból (O pont) mérjük fel, és ennek végpontjai jelölik ki a sebességhodográf vonalát. A C pont a körvonal középpontját jelöli.

2. A szerkesztés elve

Célunk az, hogy a pálya ismeretében meghatározzuk a pálya azon pontjait, amelyek azonos Δt időközönként követik egymást. Tegyük fel, hogy már ismerjük ezeket a pontokat. Mivel az időközök azonosak két egymást követő pont közötti szakasz hossza az ottani átlagos pályamenti sebességgel arányos. Ezért ha ezeket a szakaszokat toljuk el önmagukkal párhuzamosan egy közös kezdőpontba, végpontjaik közelítőleg egy körvonalra esnek. Ezt a körvonalat elmozdulás-hodográfunk nevezzük. Ezt az előző szerkesztési módszerrel megszerkesztett pályákon az [1] dolgozatban már elvégeztük, és az 1. ábrának megfelelő eredményre jutottunk. Ebben a szerkesztési gyakorlatban ezt az eltolási műveletet hajtjuk végre, de fordított sorrendben, azaz előre felvesszük a hodográf körét, és ezt a kört toljuk el a pálya adott kezdőpontjához. A körvonalnak a pályával alkotott egyik metszéspontja jelöli ki azt a pontot, amelynek az időkoordinátája az előzőnél Δt időközszel nagyobb (2. ábra). A következő l-

pésben ebbe a pontba kerül a hodográf kezdőpontja, és a körnek ismét az ellipszissel alkotott metszéspontja jelenti most már a harmadik pontot és így tovább.

3. A szerkesztési paraméterek meghatározása

Az első lépés annak eldöntése, hogy milyen geometriájú pályán kívánjuk megszerkeszteni az időkoordinátát. Ellipszis esetén a pályát a nagytengely (2A) és az excentricitás (e) határozza meg, hiperbolapályánál a pálya paraméterét (p) és az excentricitást adjuk meg, parabolánál pedig csak a p paramétert.

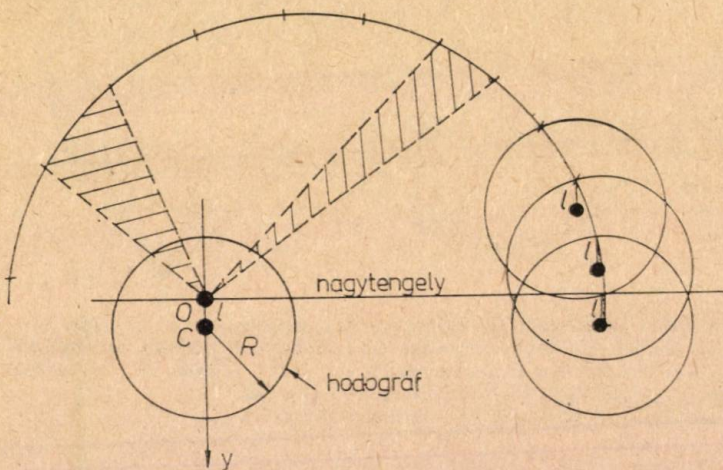
A pályamenti időkoordináta-sűrűséget meghatározó paraméter az, hogy hány egyenlő időegységre kívánjuk a pályát felosztani (N).

A legjobb szerkesztési eredményre vezető A , e és N paramétertartományokat az 5. pontban elemezzük.

Az említett három kiindulási paraméter egyértelműen meghatározza a hodográfot is. Ebben a fejezetben a szerkesztés végrehajtásához szükséges hodográf-kört jellemző két paraméter meghatározásával foglalkozunk. Ezek a következők: a hodográf sugara (R), illetve a hodográf középpontjának és a kezdőpontjának a távolsága (l , 2. ábra). Könnyen belátható, hogy ezekre a mennyiségekre érvényes a következő összefüggés:

$$l/R = e, \quad (1)$$

ahol e az adott kup-szelet excentricitását jelöli. Ennek bizonyításához az energiaegyenletetés a felületi tételt kell felhasználni.



2. ábra. A hodográfval történő szerkesztés menete. A hodográf kezdőpontját az O pont jelöli C pedig a középpont, amely a kezdőponttól l távolságra van. A szerkesztés során az O pont kerül a pálya adott pontjába, a kör középpontját a tőle y irányban l távolságra levő pont jelöli ki. Ebből a pontból húzzuk meg a hodográf körét, amelynek az ellipszissel alkotott metszéspontjai közül a mozgásirányba eső lesz a következő időkoordináta, amely az előzőtől, Δt időközre van.

3.1. Az ellipszispálya elmozdulás-hodográfjának a paraméterei

Az l és R mennyiségek meghatározásához indítsuk a szerkesztést ellipszispálya esetén az apocentrumtól. Az első Δt időköz alatti elmozdulás közelítőleg $v_a \Delta t$, ahol v_a az apocentumbeli sebességet jelöli. Ekkor a 2. ábra alapján felrható, hogy

$$R - l = v_a \Delta t. \quad (2)$$

A $v_a \Delta t$ mennyiség a felületi tétel felhasználásával a következő alakba írható:

$$v_a \Delta t = \frac{2\pi A}{N} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}, \quad (3)$$

ahol $N = T/\Delta t$ a pálya felosztását, A pedig az ellipszis fél nagytengelyét jelöli. Az (1–3) összefüggések alapján az elmozdulás-hodográf paraméterei:

$$R = \frac{2\pi A}{N} \frac{1}{\sqrt{1-e^2}}; \quad l = eR.$$

Ha két vagy több bolygó relatív mozgását akarjuk tanulmányozni, akkor olyan hodográfokkal kell szerkesztenünk az egyes pályákon, amelyekhez azonos időkoordináta-egységek tartoznak. Könnyen belátható, hogy ekkor a különböző pályákhoz tartozó hodográf sugarak között az alábbi összefüggés érvényes:

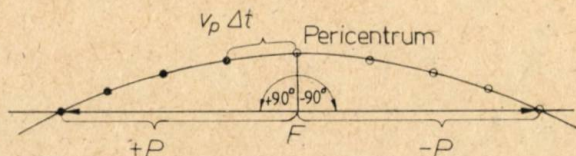
$$R_2 = R_1 \left(\frac{A_1}{A_2} \frac{1-e_1^2}{1-e_2^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

3.2. A hiperbolapálya szerkesztési hodográfjának a paraméterei

Hiperbola- és parabolapályánál a pericentrumpontról indítjuk el a szerkesztést. A 3. ábrának megfelelően az első Δt időköz alatti elmozdulás közelítőleg $v_p \Delta t$, ahol v_p a pericentrumbeli sebességet jelöli. A szerkesztés elkezdése előtt a kiindulási paraméterek: a hiperbola excentricitása (e), a p paraméter, és az N szám, amely a $+p$ és $-p$ vektorok által meghatározott pontok közötti hiperbolaszetelel megszerkesztendő időkoordináták számát jelöli. Hiperbolapálya esetén a keresett két szerkesztési paraméter között az

$$l + R = v_p \Delta t \quad (5)$$

3. ábra. A hiperbolapálya szerkesztési paraméterei



összefüggés érvényes. A felületi tétel felhasználásával az (1) és (5) összefüggések alapján a hiperbolapálya szerkesztési hodográfjának a paraméterei:

$$R = \frac{2Q}{NA\sqrt{e^2-1}}; \quad l = eR,$$

ahol a Q mennyiség a $+p$ és $-p$ vektorok által jellemzett pontok közötti hiperbolaszetelel területét jelöli;

$$Q = \sqrt{e^2-1} A^2 (e\sqrt{e^2-1} - \ln[e + \sqrt{e^2-1}]).$$

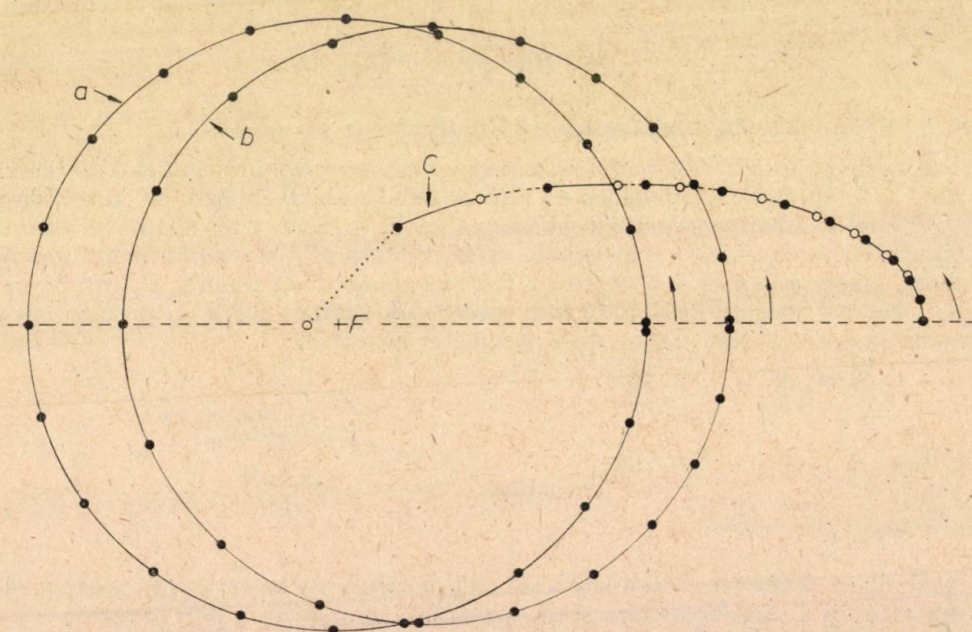
3.3. A parabolapálya szerkesztési hodográfjának a paraméterei

Parabolapályánál $e = 1$, ezért az (1) összefüggés szerint $l = R$. A szerkesztési hodográf paraméterei a hiperbolapályánál leírtakhoz hasonlóan adódnak:

$$R = l = \frac{8}{\alpha} \frac{P}{N}$$

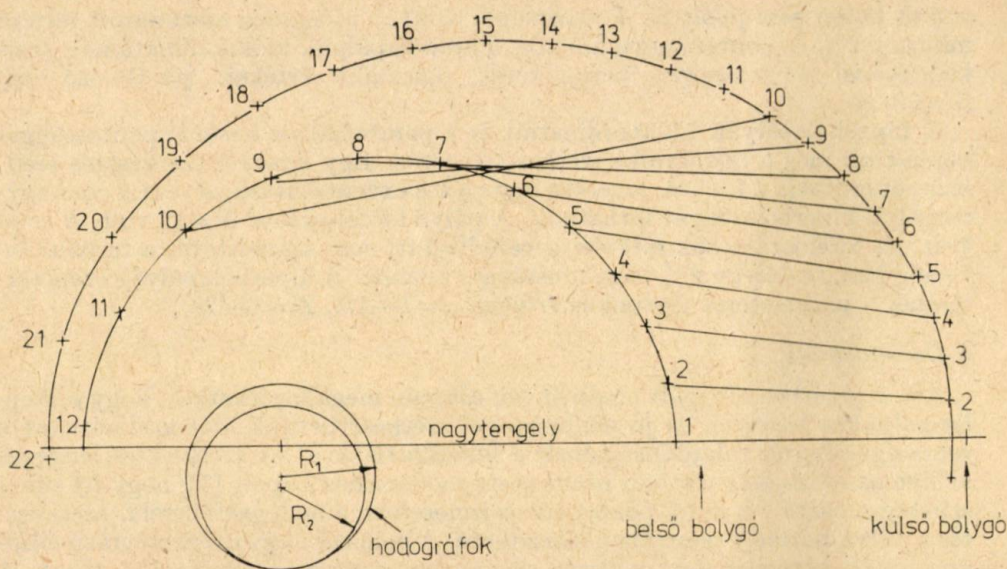
4. Eredmények

A 4. ábrán három azonos nagytengelyű ellipszispálya látható $e_1=0,01$, $e_2=0,3$ és $e_3=0,9$ excentricitásokkal, amelyeknek egyik fókuszpontja azonos. Ezeket a pályákat az ismert módszerrel, a két fókuszponthoz rögzített $2A=40$ cm hosszúságú fonál segítségével szerkesztettük meg. A pályák időfelosztása Kepler III. törvényének megfelelően azonos volt ($N=20$). Az elmozdulás-hodográfokkal szerkesztett időkoordinátákat fekete pontok jelölik a pálya mentén. A szerkesztés pontosságának az ellenőrzésére vizsgáltuk a szerkesztett pontoknak a valódi pozícióktól való eltérését. (A valódi pozíciókat a Kepler-egyenletből (1d. az [1] dolgozatban az (I) egyenletet) határoztuk meg.) Az $e_1=0,01$ és $e_2=0,3$ excentricitású pályákon ez az eltérésmaximum csak néhány mm volt, ezért ezt a 4. ábrán nem jelöltük. Az $e_3=0,9$ excentricitású pályánál az eltérés már jelentős, ezt érzékeltetik a 4. ábrán a valódi pozíciókat jelölő kereszteteket és a szerkesztett pontokat összekötő szaggatott vonalak.



4. ábra. Három szerkesztés ellipszispályákon a hodográfus módszerrel. A vonzó centrum helyét az F pont jelöli. Az excentricitások: $e_1=0,01$ (a) / $e_2=0,3$ (b) / $e_3=0,9$ (c). A 0,9 excentricitású ellipszispályánál a szerkesztést csak a pálya első feléig volt érdemes elvégezni, mivel ezen a pályán a szerkesztett és a valódi pozíciók már lényegesen eltérnek egymástól. A szerkesztett o-jelű tényleges pozíciókkal pontozott vonalakkal kötöttük össze.

Az ellipszispálya időkoordinátáinak szerkesztésekor az e és N paraméterek optimális tartománya: $e=0-0,6$, $N=15-30$. Szerkesztésünk egyik eredménye Kepler II. törvényének könnyű szemléltetési lehetősége, továbbá az időkoordináta lehetőséget ad a „bolygók” relatív mozgásának a tanulmányozására. Ennek érdekében célszerű még egy (vagy több) más nagytengelyű és excentricitású pályán is kijelölni az időkoordinátákat a (4) összefüggés felhasználásával. Ekkor csak az egyik pályán kell N értékét előre felvenni, a többi pálya N paraméterének értékét a szerkesztés egyik eredményeként kapjuk meg. A meg-

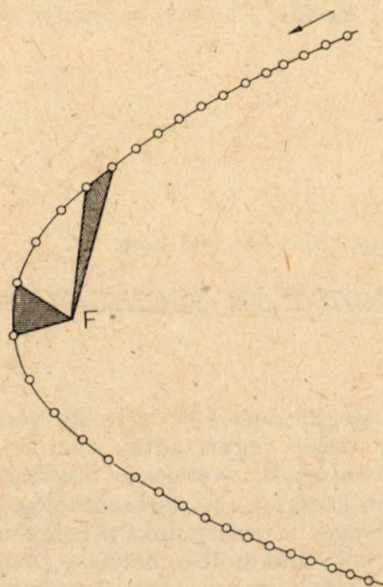


5. ábra. Két bolygó relatív mozgása ellipszispályákon. Az excentricitások: $e_1 = 1/3$ és $e_2 = 1/2$. Az egyidejű pozíciókat azonos sorszámok jelölik, és a mozgás érdekes szakaszában vonalak kötik össze.

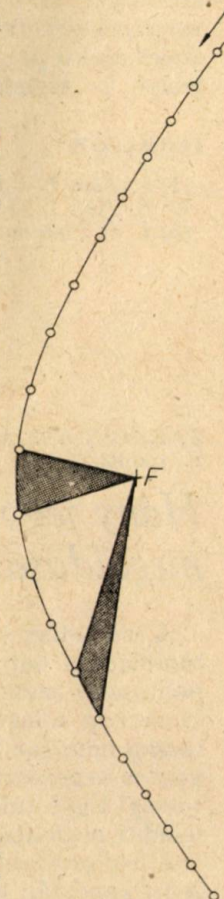
szerkesztett pontok száma a teljes pályán a keringési idővel arányos, így Kepler III. törvényének a verifikálására is lehetőség nyílik. Ilyen szerkesztés eredményét mutatja az 5. ábra. Az azonos időkoordinátájú pontokat megsorszámoztuk a pályamentén, így a bolygók relatív mozgása könnyen látható. Könnyen szemléltethetjük így például a külső bolygónak az égbolton megfigyelhető jellegzetes hurokmozgását is.

A 6. ábra egy parabolát mutat, amelyet $p = 10$ cm paraméterrel rajzolunk. Az időkoordináta megszerkesztésekor az $N = 6$ paramétert használtuk. A szerkesztett és a valódi pozíciók közötti eltérés olyan kicsiny, hogy a valódi pozí-

6. ábra. Mozgás parabolapályán. A szerkesztés paraméterei: $p = 10$ cm és $N = 6$ voltak. A háromszögek Kepler II. törvényét szemléltetik.



7. ábra. Mozgás hiperbolapályán. A szerkesztés paraméterei: $e = 1,6$, $A = 21,2$ és $N = 12$. A háromszögek Kepler II. törvényét szemléltetik.



ciókat külön nem jelöltük. A vezérsugár által az időegység alatt súrolt terület mintegy 2%-os pontossággal állandó. Parabolapályák időkoordinátáinak szerkesztésénél a szükséges paraméterek optimális értékei: $p=10-25$ cm; $N=6-16$.

A hiperbolapályák időkoordinátáit is a paraboláéhoz hasonló pontossággal kaphatjuk meg a hodográfok szerkesztés során. Egy konkrét szerkesztés eredményét mutatja a 7. ábra, amelyen egy $e=1,6$ excentricitású, $A=21,2$ cm nagytengelyű hiperbolapályát láthatunk. A pálya időfelosztása $N=12$ volt. A szerkesztett időkoordináták eltérése a valóditól itt sem számottevő, a területi sebesség pedig mintegy 2%-os pontossággal állandó. A hiperbolapályák szerkesztésénél a paraméterek optimális értékei: $e=1-1,6$, $N=6-20$.

5. Összefoglalás

A 4. fejezetben tárgyalt eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a Kepler-pályákra könnyen és jó eredménnyel szerkeszthetünk időkoordinátákat a sebességhodográf tulajdonságainak a felhasználásával. A szerkesztés lényeges előnye az előző dolgozatban ismertetett módszerhez képest [1], hogy itt nincs szükség a pálya két kezdőpontjának az ismeretére; a hodográfkörrel a szerkesztés a pálya bármely pontjában elkezdhető. A nem túl nagy excentricitású ellipszispályák kivételével a módszer elegendően pontos eredményekre vezet. A megszerkesztett időkoordináták alapján Kepler II. törvénye mindhárom kúpszelet alakú pályán verifikálható, ellipszispályák esetén pedig Kepler III. törvénye is szemléltethető.

IRODALOM

- [1] S. Tóth L.—Jacsó M., A Fizika Tanítása, előző dolgozat.
- [2] S. Tóth L., Fizikai Szemle, 33. 229 (1983)
- [3] L. S. Tóth and A. Bardócz, European Journal of Physics, 4 24 (1983)

TAKÁCS LÁSZLÓ

Központi Fizikai Kutató Intézet, Budapest

Hány jegy pontosan számoltassuk a fizikapéldák megoldását

A számológépek megjelenése előtt a fizika versenyfeladatok megoldását általában két-három értékes jegyre adták meg a tanulók, négy értékes jegynél pontosabb számolással csak kivételesen indokolt esetben lehetett találkozni. Manapság a legtöbb középiskolás zsebszámológépet használ, a nagyobb pontosság nem jár lényeges többletmunkával, így megjelentek a hat-nyolc jegy pontos végeredmények. Indokolt-e, helyes-e, megengedhető-e ez a nagy pontosság? Egyáltalán milyen szempontok alapján lehet eldönteni, hogy egy adott feladat megoldását milyen pontosan érdemes megadni?

A legfontosabb szempont a feladatok szövegében szereplő *adatok pontossága*. A fizikapéldák logikájának megfelelően ezeket az adatokat nem tekinthetjük

matematikailag pontosaknak, hanem valamilyen mérés eredményének, így bizonyos mértékig bizonytalannak kell tekintenünk őket. A fizikai feladatok ugyanis mindig valamilyen valós vagy megvalósítható elrendezésre vonatkoznak, az elrendezés adatait vagy megmérjük, vagy méretezzük, beállítjuk, mindkét esetben mérési hibát követünk el.

Előfordul—sajnos elég ritkán—, hogy az adatok értékes jegyeinek száma utal az adatok pontosságára. Ilyen esetben a végeredményt kb. ugyanolyan pontosan érdemes megadni, mint amilyen pontosak a kiinduló adatok voltak. Gyakori eset azonban, hogy a kiírt értékes jegyek számát nem vehetjük túlságosan komolyan. Ha pl. egy feladat 1 m hosszú rúdról beszél, ez elvileg azt jelentené, hogy a rúd hossza 0,5 m és 1,5 m közé esik, ami nyilvánvaló badarság. Az ilyen „kerek” számok esetén az szolgálhat támpontul, hogy milyen pontosan mérhető, milyen pontosan meghatározott az illető mennyiség. A méterrúd példájánál maradva, 1 cm-es pontosságot nyilván nagyon könnyű elérni, az 1 mm-es pontosság különösebb gond nélkül megvalósítható. Ahhoz, hogy a rúd hosszát 0,1 mm pontossággal adhassuk meg, már gondosan párhuzamosra kell csiszolni a rúd véglapjait, 0,01 mm pedig már az 1 °C hőmérséklet-változás hatására létrejövő hosszváltozás nagyságrendje. Nem tévedünk tehát sokat, ha a rúd hosszát 1,000 m-nek ($1\text{ m} \pm 0,0005\text{ m}$ -nek) tekintjük, hacsak a feladat nem utal valamilyen extrém helyzetre. Néhány további tipikus példa: Ha elektromos adatokat analóg műszerrel mérünk, pontosságuk 1–2%, de egy dekadikus ellenállás általában eléri az öt jegy pontosságot. Hőmérsékletet 0,1–1 °C pontossággal lehet kényelmesen mérni, egy mechanikus stopperóra pontossága 0,1s. Tömeget a legközönségesebb konyhai mérlegen is mérhetünk 10 g pontossággal, de egy gyógyszerértári analitikai mérleg pontossága már 0,01 g.

A feladatok megoldása során gyakran alkalmazunk matematikai *közelítéseket*, hanyagolunk el nem túl lényegesnek vélt kölcsönhatásokat, *kerekítjük* a számadatokat vagy a részeredményeket. Legyünk mindig konzekvensek! Az eredmény soha nem lehet pontosabb, mint amit a számolás során alkalmazott közelítések megszabnak. Akkor pl., amikor kis—legfeljebb 5 °-os—szögek szinusza helyett a szög radiánban vett értékét, coszinusa helyett 1-et írunk, néhány ezrelékes hibát követünk el, ennél nagyobb pontosságú végeredmény megadása értelmetlen. Ha egy szabadon eső test esetén elhanyagoljuk a légellenállást, bár tudjuk (megbecsüljük), hogy az a nehézségi erőnek közel 10%-át teszi ki, nincs értelme a numerikus számolást két jegynél pontosabban elvégezni. Ha ugyanis megoldásunkat mérési eredményekkel akarjuk összevetni, ennél amúgy is nagyobb eltérést várhatunk. Ha g -t 10 m/s^2 -nek, az Avogadro-számot $6 \cdot 10^{23}$ -nak vesszük, 2% illetve 0,3% hibát követünk el, amit a későbbiek során is figyelembe kell venni, a harmadik illetve negyedik jegy már nem egyszerűen megbízhatatlan, hanem kifejezetten hibás. Nincs értelme az egyes részlet-számolásoknál különböző pontosságot használni, a végeredmény elérhető pontosságát mindig a legpontatlanabb adatok határozzák meg.

Végül — általában az előbbiekkal összhangban levő — szempont, hogy a feladat eredménye milyen pontosan vethető össze a valósággal, az illető mennyiség milyen pontosan definiálható, illetve mérhető. Sajnos nem ritkák az ilyen eredmények: „A két város távolsága 63,942 057 km.” „A víz felforralásához 2,8793 kg szén kell.” A mm-es illetve tized grammos pontosság nyilván értelmetlen. Persze van, amikor szükség van a nagy pontosságra, a felső geodéziai mérések pl. elérik a mm-es pontosságot, a színekpvonalak hullámhosszát érdemes 5–6 jegy pontosan megadni, a fénysebességet pedig kilenc jegy pontosan ismerjük.

Mérési feladatok megoldásánál az eredmények megbízhatósága, a hibák gondos vizsgálata a feladat megoldásának szerves részét képezi, a méretmennyiség mellett mindig fel kell tüntetnünk annak becsült hibáját is. Elméleti feladatoknál a helyzet nem annyira kritikus, azonban az extrém esetek ellen érdemes fellépni, tudatosítani, hogy a fizika mért, illetve mérhető mennyiségekkel foglalkozik, melyek pontossága véges.

Elvileg a helyes eljárás az lenne, ha a reális számolási pontosságot a mindenkori feladat alapján döntenénk el. Eerre gyakran nincs idő, el is terelhetné a tanulók figyelmét a feladat lényegéről. Ilyen esetekben korábban általában három jegy pontosan számoltunk: ez a pontosság logarléccel elérhető, papíron sem túl fáradságos. Ugyanakkor a legtöbb gyakorlati esetben az adatok feltételezhető pontossága, a megoldás során alkalmazott közelítések is hasonló pontosságot indokolnak. Amikor a pontosság kérdésével nem kívánunk mélyebben foglalkozni, inkább számoljunk ma is kb. három értékes jegyre, és ne a számológéppel elérhető „lehető legpontosabb” eredményt részesítsük előnyben.

Ötletsarok

A Rutherford-szórás modellezése PTK 1050-nel

Legyen a koordinátarendszer kezdőpontjában egy $Q = -79e$ töltésű arany atommag, a $P(x_0; y_0)$ pontban x tengellyel párhuzamos sebességű $Q_1 = -2e$ töltésű $m = 6,6447 \cdot 10^{-27}$ kg tömegű alfarészecske, melynek pályáját vizsgáljuk y_0 változtatásával.

Az erőtvénny alapján a gyorsulás:

$$a_x = \frac{F_x}{m} = k \frac{Q_1 Q}{mr^3} x \quad a_y = \frac{F_y}{m} = k \frac{Q_1 Q}{mr^3} y.$$

A továbbiakban a gimnáziumok II. osztályainak munkafüzetéből (szerzői: Dede M. és Isza S.) jól ismert algoritmus alapján dolgozhatunk.

A memóriák tartalma: $0: \frac{kQ_1 Q \cdot \Delta t}{m} \quad 1: x_0$

$2: y_0 \quad 3: v_0 \quad 5: \Delta t$

A 4. és 7. memóriát menetközben felhasználjuk, a 6. memóriában lévő alkalmas konstans segítségével kényelmesebbé tehetjük az ábrázolást.

LRN

00 RCL 1	18 =	35 +
01 x^2	19 STO 3	36 RCL 4
02 +	20 $\times$	37 =
03 RCL 2	21 RCL 5	38 STO 4
04 x^2	22 +	39 $\times$
05 =	23 RCL 1	40 RCL 5
06 $\sqrt{x}$	24 =	41 +
07 y^x	25 STO 1	42 RCL 2
08 3	26 $\times$	43 =
09 =	27 RCL 6	44 STO 2
10 STO 7	28 =	45 $\times$
11 RCL 0	29 R/S	46 RCL 6
12 $\times$	30 RCL 0	47 =
13 RCL 1	31 $\times$	48 R/S
14 :	32 RCL 2	49 RST
15 RCL 7	33 :	LRN
16 +	34 RCL 7	RST
17 RCL 3		

Javasolt értékek: $5,486 \cdot 10^{-17}$ STO 0; $1,5 \cdot 10^{-10}$ STO 1; $-1,5 \cdot 10^6$ STO 3; 10^{-17} STO 5; 10^{11} STO 6 (ezzel a konstanssal beszorozva az eredményeket centiméterekben kapjuk; a 6. memória nem lehet üres, ha az eredeti méretekhez ragaszkodunk tegyük ide 1-et.)

A 2. memóriába kerülnek az y_0 értékek. 0-tól $5 \cdot 10^{-12}$ -ig 10^{-12} -ként változtatásuk, majd feltétlenül ábrázoljuk még a 10^{-11} és a $2 \cdot 10^{-11}$ értékeket is!

Az így kapott nyomképek szépen szemléltetik a szóródást.

MAROSVÁRI SÁNDOR
Makó, József A. Gimn.

Könyvismertetés

Bálint József—dr. Berkes József:

VILÁGNÉZETI KÉRDÉSEK

A FIZIKÁBAN

ÁLTALÁNOS ISKOLA

Tankönyvkiadó, Bp., 1984. 157 oldal,
ára: 19,— Ft.

A szocialista országok, így hazánk általános iskoláiban is olyan nevelést kell az ismeretek elsajátításával megvalósítani, amely eredményeként a dialektikus materialista nézetek, az internacionalizmus, a humanizmus és az elnyomás elleni gyűlölet eszméit sajátítják el a tanulók. Ezen eszmék megvalósítását célozza a világnézetű nevelés, amely valamennyi tantárgy alapvető feladata. Az általános iskolai fizikatanításra konkretizálva viszonylag kevés irodalom foglalkozik a világnézetű nevelés kérdéseivel. Néhány cikkben olvashattunk ezekről a kérdésekről, de az 1978-as új tanterv bevezetése óta átfogó mű nem jelent meg. Ezt a hiányt pótolja Bálint József és dr. Berkes József Világnézetű kérdések a fizikában című könyve.

A szerzők az általános iskolákban 1978-ban bevezetett tanterv alapján folyó fizikatanítás világnézetformáló lehetőségeiről adnak — megfelelő elméleti előkészítés után — áttekintést.

A könyvhöz a szerkesztő, dr. Müller Antal írt előszót, amelyben röviden értékeli a mű szükségességét, létrejöttének körülményeit, ismerteti fejezeteit, kiemelve a szerzők célját és elképzeléseit. A könyv ismertetése mellett szól a megvalósítás lehetőségeiről is.

A könyv első fejezete a fizikatanítással szemben támasztott társadalmi követelményeket dolgozza fel az 1972-es oktatáspolitikai határozat szellemében, az 1978-as új tantervnek megfelelően.

A második fejezet a történelmi előzményeket négy időszakra bontva taglalja:

a) A felszabadulás előtti fizikaoktatás, amely rész foglalkozik többek között Mikola Sándor és Öveges József munkásságával és a kor szakirodalmával.

b) A felszabadulástól 1963-ig: kivonatossan ismerteti az 1946-os, 1950-es és 1958-as tantervet. Követi a módszertani irodalmat a felszabadulás óta.

c) Az 1963-as tanterv.

d) Az 1978-as tanterv.

A harmadik fejezet a modern fizika és filozófia kapcsolatát vizsgálva, mintegy kitűzi a tantárgy tanítása keretében folyó világnézetű nevelés fő célját. Az elvárt cél megértése érdekében áttekin-

ti a filozófia természettudományos alapjait, a fizikai megismerés vizsgálati területeit, felsorolva annak sajátosságait és jelentőségét. Néhány filozófiai kategóriát (gondolkodás, objektív dolgok fizikai tulajdonságai, fogalomalkotás, mennyiségi-minőségi változások, lényeg és jelenség) részletesebben kiemelve jut el az objektív világ fizikai struktúrájának bemutatásához.

A negyedik fejezet a dialektikus materialista világnézet filozófiai alapját képező azon elemeket tekint át, amelyeket a tanulók korszerű világnézetének kellő megalapozása érdekében a fizikatanítás során — az életkori sajátosságoknak megfelelően — érvényesíteni kell. Ez a fejezet — a fizikai jelenségek példánkénti megemlékezésével — a világnézetű nevelés folyamatának „filozófiai megalapozását”, a tanárok filozófiai és didaktikai segédeszköze. Külön kiemeli a könyv a fizikatörténeti események tanításának szerepét, annak közvetlen és közvetett hasznát.

Az ötödik fejezet a világnézetű nevelés lehetőségeit veti össze az érvényben levő tankönyvekben szereplő tananyag alapján a szaktárgyi, tartalmi és módszertani követelményekkel. A fejezet a világnézetű elemeket a fizika természetének megfelelően fejti ki — nem filozófiai irányvonalat követve — azzal a törekvéssel, hogy hogyan alakítható ki a tanulók azon meggyőződése, hogy a világ anyagi természetű, jelenségeit anyagi okok idézik elő, s ezen jelenségek az ember számára egyre jobban megismerhetők és felhasználhatók.

A hatodik fejezetben az Áramkörök elemi szintű tárgyalása a tulajdonság és a funkció alapján című rész a korábban megalapozott világnézetű nevelés realizálását mutatja be a gyakorlati tanítási munkában. Itt nem a világnézetű elemek „bevitelét”, hanem a tanítási módszerek kidolgozását, a szakmai anyag megfelelő kifejtését és értelmezését tűzték ki célul a szerzők.

Az elmélyültebb szakmai megértés érdekében a kölcsönhatásokban realizálódó funkcióeloszlást helyezik előtérbe, olyan technikai jellegű anyagrészeket keresztül, amelyek a világnézetű nevelés szempontjából nehezen közelíthető meg.

A hetedik fejezetben a könyv felmérő feladatsorokon illusztrálja az iskolai tapasztalatokat. Közli a feladatok megoldását, értékeli a felmérések eredményeit, ismerteti a tapasztalatokat, s az ezekből levont következtetéseket.

A nyolcadik fejezet a világnézeti nevelés eszközeit és legfontosabb módszereit ismerteti a fizikaoktatás folyamatában. Utal a fizika és más tárgyak koordinációjára a természettudományok közös vonása alapján.

A könyv, kihasználva az 1978-as tanterv által a világnézeti nevelés területén biztosított sok új lehetőséget, segítséget nyújt — más forrásanyagok tanulmányozása mellett — a tanulók természettudo-

mányos világképének formálásához, materialista meggyőződésük elmélyítéséhez, illetve a tananyag feldolgozásához. Megmutatja, hogy a korszerű természet-szemlélet alapjai már az általános iskola fizikatanítása keretein belül is lerakhatók, s ez nagyban hozzájárul a tananyag jobb megértéséhez és könnyebb elsajátításához is.

FURDI SÁNDORNÉ
szakfelügyelő, Miskolc

Fórum

Zsebszámológép a 6. osztályban. Egy 1772 tanulóra kiterjedő vizsgálat adatai szerint a 6. osztályos tanulók 37%-a rendelkezik saját zsebszámológéppel. Többségük azonban csak odahaza használja rendszeresen.

*

Híres fizikusok, feltalálók életrajzai címmel sokszorosított kiadványt állított össze „belső használatra” a *budaörsi vonzaskörzet, Érd és Százhalombatta* város fizika szakos tanárainak munkaközössége *Sárdi Éva* munkaközösség-vezető irányításával. A füzet 83 fizikus és feltaláló életrajzát és munkásságát ismerteti, megjelölve a felhasznált forrásmunkákat, és azokat a regényes életrajzokat is, amelyeket elolvasásra lehet javasolni a tanulók számára. A kiadvány jól használható a tanórai munka mellett a szakköri és fakultációs foglalkozásokon is. A sokszorosítást a Pedagógus Szakszervezet (az időközben megszűnt Budai Járási Bizottság) anyagi támogatásával végezték. A kiadványt a fenti városok és vonzaskörzetükhöz tartozó iskolák kapták meg; könyvtárukat nem került.

A budaörsi vonzaskörzet, Érd és Százhalombatta város fizika szakos tanárainak munkaközössége Major Mária munkaközösség-vezető irányításával *tanmenetjavaslatot* állított össze az átdolgozott 7. osztályos tankönyvhöz. A sokszorosított füzet a bevezetőben felhívja a tanárok figyelmét a koordinációra, az üzemlátogatásokra, a múzeumi sétákra, az ITV adásaira; közli a 7. osztályos részletes követelményrendszerből a különböző követelményszintek illusztrálására szolgáló feladatokat is. A tananyagbeosztásban konkrét utalás található többek között arra is, hogy mely anyagrészekhez használható fel a megyei sokszorosításban közreadott transzparencsorozat, illetve a „Híres fizikusok, feltalálók életrajzai” című helyi kiadvány. A tanmenetjavaslatot a felsorolt közigazgatási egységek iskolái kapták meg.

*

A Csongrád megyei Tanács Pedagógiai Intézete speciális tanfolyamot szervezett az általános iskolai matematika és fizika *szakkörök* vezetői számára. A tanfolyamon előadások hangzanak el a szakkörvezetés speciális problémáiról; megvitatják a résztvevők a szakkörvezetők tapasztalatcserebeszámolói alapján az egyes foglalkozási formákat, módszereket. A tanfolyamot *Tatár István* vezető-szakfelügyelő vezeti.

СОДЕРЖАНИЕ

В годовщину освобождения нашей родины (Сорок лет преподавания физики в восьмилетней общей школе)	33
Угрин Бенё: Опыт в области преподавания темы «Движение тел»	36
д-р Затони Шандор: Предложение к разработке факультативного материала в 8-ом классе	40
Фрювирт Михай—Медери Иштван: О колебаниях	43
д-р Молнар Миклош—д-р Папп Каталин: Эксперимент Франка-Герца с на- полненным благородным газом тиратроном	50
Ш. Тот Ласло—Ячо Мария: Определение построением координаты времени на орбитах Кеплера	54
Такач Ласло: С точностью до которых десятичных знаков должны быть вычис- лены задачи по физике	60
Уголок идей (Марошвари Шандор)	62
Рецензия (Фурди Шандорнэ)	63
Сообщения, информации	64

INHALT

Zum Jahrestag der Befreiung (Die vier Jahrzehnte des Physikunterrichts in der allgemeinbildenden Schule)	33
Ugrin Benő: Unterrichtserfahrungen über den Themenkreis „Die Bewegung der Körper“	36
Dr. Zátónyi Sándor: Vorschläge zur Erarbeitung des Lehrstoffes der fakultativen Beschäftigungen in der 8. Klasse	40
Frühwirt Mihály — Megyeri István: Über Schwingungen — mit wenig Kreide	43
Dr. Molnár Miklós — Dr. Papp Katalin: Franck-Hertz-Experiment mit Edelgas gefülltem Tyatron	50
S. Tóth László — Jacsó Mária: Die Bestimmung der Zeitkoordinate auf Kepler- schen Bahnen mit Konstruktion	54
Takács László: Auf wieviel Dezimalstellen genau sollen wir die Lösungen der Physi- kaufgaben bestimmen lassen?	60
Praktischer Winkel (Marosvári Sándor)	62
Buchbesprechung (Furdi Sándorné)	63
Forum	64

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (Általános iskola) (Rsz.: 52 920)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika.	Kötve: 86,— Ft
Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	
Iff. Gazda István—Marik Miklós: Csillagászat-történeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Iff. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 331/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 13,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Fűzve: 33,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Kötve: 27,— Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 24,— Ft
	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhető, illetve előjegyezhető a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

3 1985
XXIV. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MODSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, DR. VIDÓ IMRE, DR. WIE-
DEMANN LÁSZLÓ, DR. ZÁTONYI
SÁNDOR.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17-21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta, Előfizethető: bármely postahíva-
tálnál, a kézbesítőknel és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 42,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregysége,
Eger, Igazgató: Horváth Józsefné dr.
85. 2168

ISSN 0428-5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6-8 gépelt oldal lehet. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

Kézíratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!

TARTALOM

Gogola Aladár: Kísérlet a felületi fe- szültség tanításához	65
Tóth László: A fizika és a matematika tantárgyak koordinációja egy fel- mérés tükrében	73
Dr. Zátonyi Sándor: 13 feladat a 85-ből	76
Smidéliusz Zsuzsa: Tapasztalatok a fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldolgozásával kapcsolo- latban (Feszültség, áramerősség, ellenállás)	81
Takács Viola: Oktatófilm: Tömeg, sebesség, lendület	84
Gecső Ervin: Video Disc a fizikatanítás- ban	85
Lugosi Erzsébet: Beszámoló a Téli Ifjúsági Fizikai Ankétről	88
Kosdiné dr. Györfly Erzsébet: A feladat- rendszeres oktatás eredményei a fi- zikatanítás hatékonyságának növe- lésében az általános iskolában	90
Könyvismertetés Dr. Bodó László, Dr. Ronyecz József	94
Fórum	96

Címképünk:

Lézerviziós lemezjátszó VP 835, Philips
Professzionális Video Disc rendszer interak-
tív alkalmazásokra

Kísérlet a felületi feszültség tanításához

A gimnázium 1. osztályának fizikatanönyve (13101 r. sz.) a 25. fejezetben foglalkozik a felületi feszültséggel. Az ott leírt kísérlet inkább csak az elvi módszer. Közvetlen tanulókísérleti megvalósítása a technikai nehézségek miatt — a keresztrúd saját súlya, elferdülése, megszorulása stb. — alig lehetséges.

Közismert a kísérlet, amelyben egy U alakú drótkeret két szárát laza cérnaszállal összekötve és ultraoldatba mártva, folyadékártya jön létre, amely a cérnaszálát behúzza. Kísérletünkben legcélszerűbb, ha a cérnaszál hossza nagyobb a keret két szárának távolságánál, de kisebb a két szár távolságának megfelelő átmérőjű kör kerületének felénél. Könnyen megmutatható, hogy ilyenkor a felületi feszültség által behúzott cérnaszál körívet alkot (1. ábra).

A két végén megerősített cérnaszál minden pontjában ugyanakkora nagyságú, érintő irányú húzóerő hat. Vizsgáljuk meg ilyen körülmények között a változó görbülettűnek feltételezett cérnaszál egy-egy kicsiny s hosszúságú darabjának egyensúlyát.

Az s szakaszok végpontjain ható, érintő irányú erőknek az s vonal darab felezőpontján átmenő, a vonal darab ezen pontjához húzott érintőre merőleges egyenesre való vetületeinek összege annál nagyobb, minél erősebb a cérnaszál görbülsége. Ha viszont s -t képzeletben kisebb darabokra (az 1. ábrán kettőre) osztjuk, és az ezen részekre merőlegesen ható, felületi feszültségből származó húzóerők előbbi egyenesre való vetületeinek összegét nézzük, ez annál kisebb, minél nagyobb a cérnaszál görbülsége.

A kétféle erő vetületeinek összege a görbületséggel ellentétesen változik, tehát a cérnaszál csak egyetlen görbület esetén lehet egyensúlyban. A cérnaszálnak mindenütt ezzel a görbülettel kell bírnia, tehát állandó görbülettű síkgörbét alkot, azaz körívet.

Ezután vizsgáljuk meg, mekkora az a felületi feszültségből származó, a drótkeret két szárával párhuzamos — függőleges síkban elhelyezett drótkeretről fölfelé mutató — erő, amely befelé húzza a cérnaszálát (2. ábra).

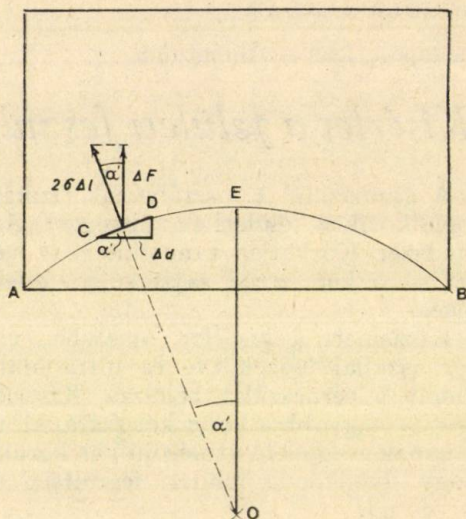
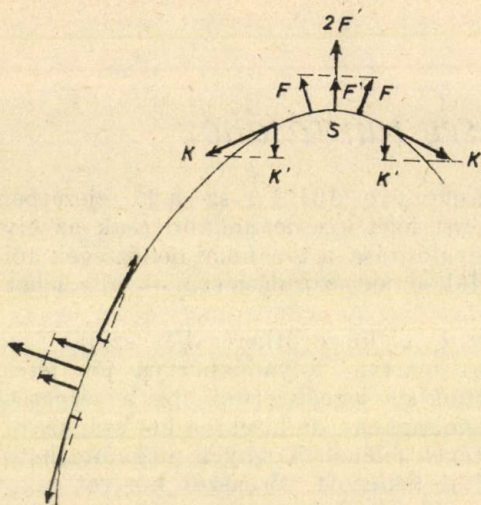
Legyen $AB=d$. Kiválasztva a cérnaszál egy kicsiny $\Delta l=CD$ hosszúságú darabját, a $2\sigma\Delta l$ és a $CD=\Delta l$ átfogójú derékszögű háromszögek hasonlósága alapján:

$$\frac{\Delta F}{2\sigma\Delta l} = \frac{\Delta d}{\Delta l}$$

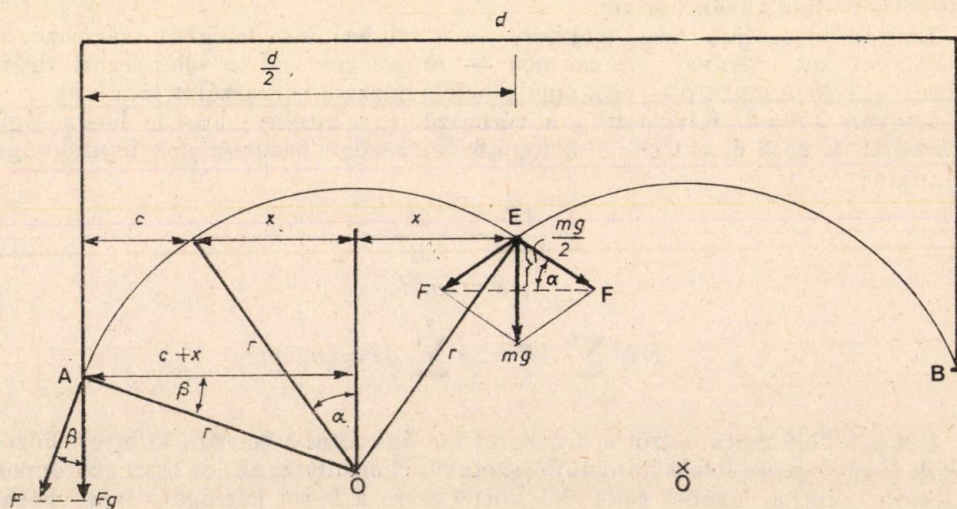
$$\Delta F = 2\sigma\Delta d$$

$$F = \sum_0^d \Delta F = 2\sigma \sum_0^d \Delta d = 2\sigma d$$

Ezt a fölfelé mutató erőt a drótkeret két ága által a cernára kifejtett húzóerők függőlegesen lefelé irányuló összetevői ellensúlyozzák, és összegük éppen akkora, mintha egyenes rudacska kötné össze a keret két ágát, azaz visszajutottunk a tankönyvi modellhez.



A függőlegesen tartott drótkeret két ágát összekötő, a folyadékhártya által félkörben behúzott cérnaszál felezőpontját — E pont — különböző nagyságú súlyokkal terhelve, E pont egyre mélyebbre kerül. A cérnaszál két fele ekkor is körívet alkot, hiszen az E -ben lefelé ható erőt dinamikailag egyenértékűen helyettesítheti egy fele olyan széles drótkeret egyik ága által kifejtett kényszererő.



$$\sin \alpha = \frac{x}{r}$$

$$r = \frac{x}{\sin \alpha} \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{mg}{2}}{F} = \frac{mg}{2F}$$

$$F = \frac{mg}{2 \sin \alpha} \quad (2)$$

$$\cos \beta = \frac{F_g}{F} \text{ és } \cos \beta = \frac{c+x}{r} \text{ -ből (1) és (2) felhasználásával:}$$

$$F_g = F \frac{c+x}{r} = \frac{mg}{2 \sin \alpha} \cdot \frac{c+x}{\frac{x}{\sin \alpha}} = mg \frac{c+x}{2x}$$

Mivel a cérnaszál egyensúlyban van, a függőlegesen fölfelé és lefelé irányuló erők nagysága egyenlő: $2F_g = 2Fg + mg = mg \left(\frac{c+x}{x} + 1 \right)$

$$\sigma \cdot 2d = mg \frac{c+x}{x}$$

$$\sigma = \frac{mg}{2d} \cdot \frac{c+2x}{x}$$

az ábra szerint $c+2x = \frac{d}{2}$, tehát

$$\sigma = \frac{mg}{2d} \cdot \frac{\frac{d}{2}}{x} = \frac{mg}{4x}$$

$$m = \frac{4\sigma}{g} \cdot x \quad (3)$$

Azonos anyagi minőségű folyadékkal kísérletezve x együtthatója állandó:

$$\frac{4\sigma}{g} = k, \text{ ezért} \quad (4)$$

$m = kx$. Az m és x közötti egyenes arány azt jelenti, hogy a terhelés növekedtével az E pont két oldalán létrejövő körívek legmagasabb pontja a drótkeret két szára felé tolódik el.

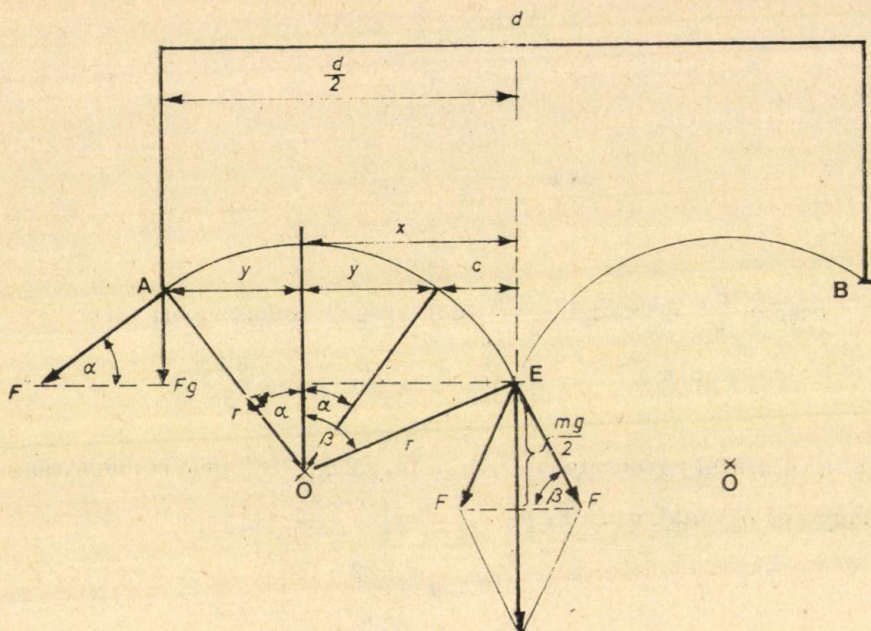
Ezután terheljük a cérna közepét akkora súllyal, hogy a terhelt E pont az AC vízszintes egyenes alá kerüljön, de legyen $x < \frac{d}{2}$ (4. ábra).

$$\sin \beta = \frac{\frac{mg}{2}}{F} = \frac{mg}{2F}$$

$$mg = 2F \sin \beta = 2F \frac{x}{r} \quad (5)$$

$$\sin \alpha = \frac{y}{r}$$

$$r = \frac{y}{\sin \alpha} \text{ (5)-be helyettesítve:}$$



4. ábra

$$mg = 2F \frac{x}{y} \sin \alpha \quad F \sin \alpha = mg \frac{y}{2x} \quad (6)$$

$$A \text{ C és pontokban } \sin \alpha = \frac{F_g}{F}$$

$$F_g = F \sin \alpha$$

(6) felhasználásával

$$F_g = mg \frac{y}{2x}$$

Mivel a cérna egyensúlyban van:

$$\sigma \cdot 2d = 2Fg + mg = mg \frac{y}{x} + mg = mg \frac{y+x}{x}$$

$$\sigma = \frac{mg}{2d} \frac{y+x}{x}$$

Az ábrából látható, hogy $y+x = \frac{d}{2}$, ezért

$$\sigma = \frac{mg}{2d} \frac{\frac{d}{2}}{x}$$

$$\sigma = \frac{mg}{4x}$$

$$m = \frac{4\sigma}{g} \cdot x \quad (7)$$

ugyanaz az összefüggés, mint (3)-ban.

A következő vizsgált esetben akkora erővel terheljük a cérna közepét, hogy $x > \frac{d}{2}$ (5. ábra). Ebben az esetben a felületi feszültségből származó $2\sigma d$ erő már nem képes mg -t megtartani. A keret által a cérnára kifejtett erőnek függőlegesen fölfelé irányuló F_1 összetevője van.

$$F_1 = F \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{b}{r}$$

$$F_1 = F \frac{b}{r} \quad (8)$$

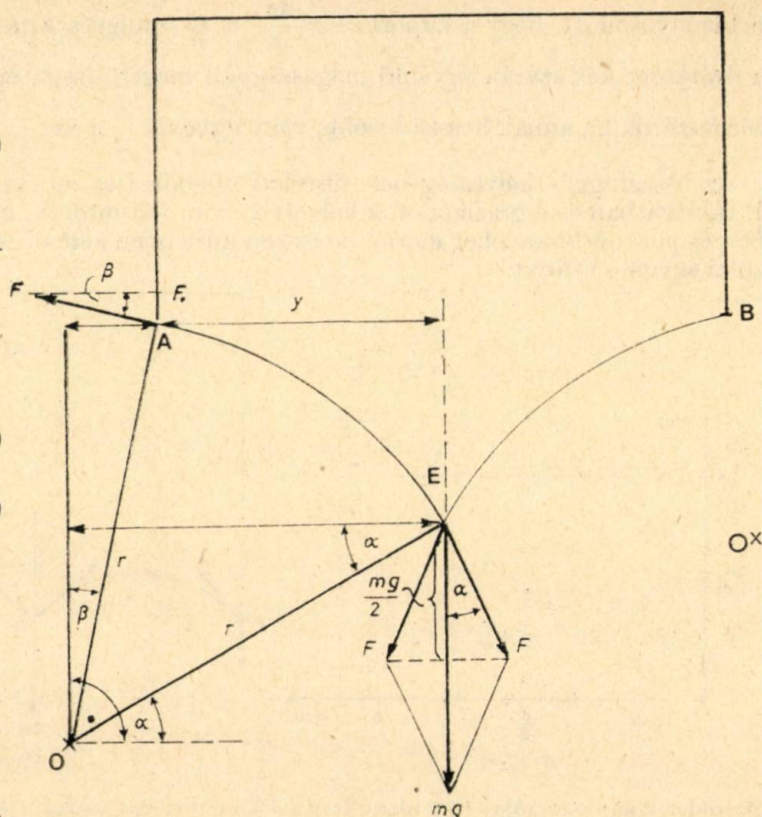
$$\cos \alpha = \frac{\frac{mg}{2}}{F} = \frac{mg}{2F}$$

$$mg = 2F \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{r}$$

$$mg = 2F \frac{x}{r} \quad (9)$$

$$F = \frac{mgr}{2x} \quad (10)$$



5. ábra

Mivel a cérna egyensúlyban van:

$$\sigma \cdot 2d = mg - 2F_1$$

(8) és (9)-ből

$$\sigma \cdot 2d = 2F \frac{x}{r} - 2F \frac{b}{r} = 2F \frac{x-b}{r}$$

$$\sigma = \frac{F}{d} \frac{x-b}{r}$$

(10) felhasználásával:

$$\sigma = \frac{mgr}{2xd} \frac{x-b}{r} = \frac{mg}{d} \cdot \frac{x-b}{2x},$$

mivel $y = \frac{d}{2} = x - b$

$$\sigma = \frac{mg}{d} \frac{\frac{d}{2}}{2x} = \frac{mg}{4x}$$

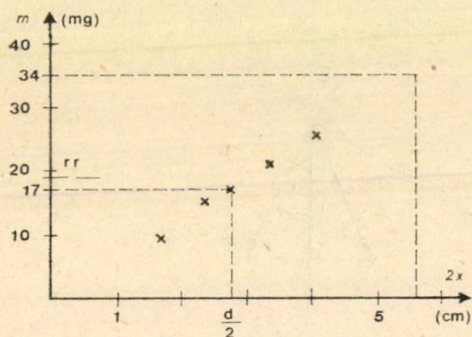
$$m = \frac{4\sigma}{g} \cdot x$$

(11)

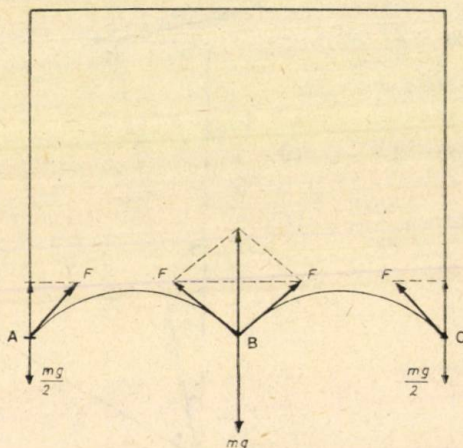
Tehát ugyanazt az összefüggést nyertük, mint (3)-ban és (7)-ben, s ezáltal

bebizonyosodott, hogy a kapott $m = \frac{4\sigma}{g} \cdot x$ összefüggés általánosan érvényes a drótkeret két szárán egyenlő magasságban megerősített, egyensúlyban levő cérnaszálra, ha annak hossza kisebb, vagy egyenlő $\frac{d}{2}\pi$ -vel.

Az összefüggés helyességének kísérleti ellenőrzését mutatja a 6. ábra. Az I. táblázatban és a grafikonon x helyett $2x$ van feltüntetve, mert ezt könnyebben és pontosabban lehet mérni, de ez semmiképpen nem érinti az m és x közötti egyenes arányt.



6. ábra



7. ábra

I. táblázat

Az oldat koncentrációja: 10 g ultra/liter $d=5,6$ cm cérna hossza: $l=7,4$ cm

m cg	$2x$ cm	σ din/cm	k' g/cm
10	1,7	28,8	0,0588
15	2,4	30,6	0,0624
20	3,3	29,6	0,0604
25	4,1	29,8	0,0608
17	$2,8 = d/2$	29,7	0,0606

$$\sigma_1 = \frac{0,1 \cdot 980}{3,4} = 28,8 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,25 \cdot 980}{8,2} = 29,8 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,15 \cdot 980}{4,8} = 30,6 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$$

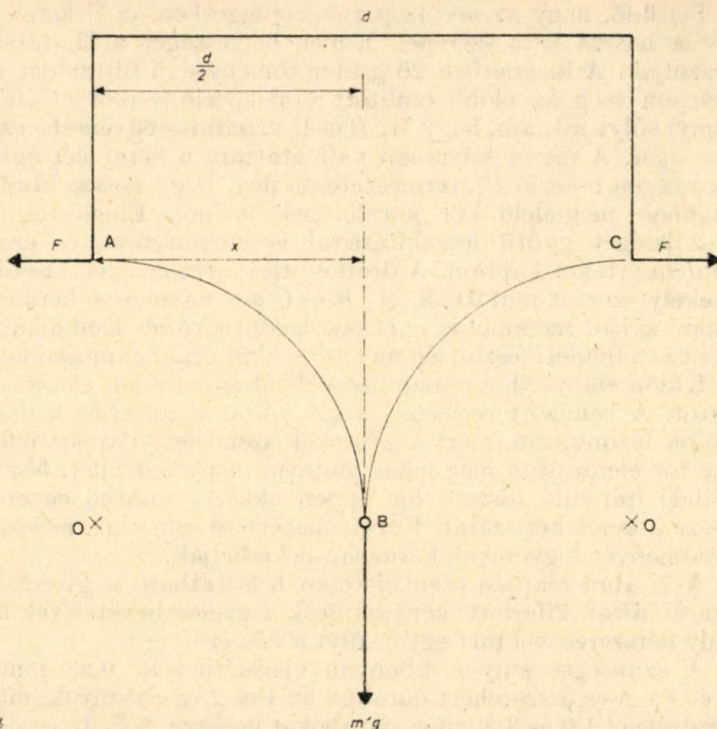
$$\sigma_3 = \frac{0,17 \cdot 980}{5,6} = 29,7 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,2 \cdot 980}{6,6} = 29,6 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$$

Érdekes még két speciális esetet is megvizsgálni. Az első esetben akkora súlyt rakunk B-be, hogy A, B és C pontok egy vízszintes egyenesbe kerüljenek (7. ábra). Mivel ekkor $x = d/4$, ezért

$$m = \frac{4\sigma}{g} \frac{d}{4} = \frac{\sigma d}{g} \quad (12)$$

A másik speciális esetben a cérna közepét akkora mg súllyal terheljük, hogy a cérna két fele egy-egy körnegyed alakoson (8. ábra).



8. ábra

Ilyenkor A -ban és C -ben a keret által a cérnára kifejtett erő éppen vízszintes, tehát a felületi feszültségből származó, függőlegesen fölfelé irányuló húzóerőt kizárólag $m'g$ ellensúlyozza. Ekkor $x = d/2$, ezért

$$m' = \frac{4\sigma}{g} \frac{d}{2} = \frac{2\sigma d}{g} \quad (13)$$

(12) és (13) összehasonlításából látható, hogy $m' = 2m$. Ugyanez a 6. ábra grafikonjáról is leolvasható. Ehhez annyit kell kiegészítésül megjegyezni, hogy 25 cg-os terhelésen túl a grafikont extrapolálással kellett megrajzolni, mert a cérna közepének bizonyos mértéken túli lesüllyedésénél az U keret két száráról a B pontba elhelyezett súlyokra leszivárgó oldat illuzórikussá teszi a mérés eredményét.

II. táblázat

Az oldat töménysége: 20 g ultra/liter

d cm	l cm	m g	σ din/cm
8,6	12,6	0,23	26,2
8,6	10,5	0,23	26,2
9,7	13,6	0,26	26,3
5,6	10,0	0,15	26,3
5,6	7,4	0,15	26,3
9,7	10,5	0,26	26,3
6,7	10,0	0,18	26,3
6,7	8,5	0,18	26,3
5,2	14,0	0,14	26,4
5,2	8,2	0,14	26,4

Feltűnő, hogy az $m = 4\sigma/g \times$ összefüggésben az U keret két ágát összekötő cérna hossza nem szerepel. Ennek helyességét a II. táblázat mérési adatai igazolják. A kísérletben 20 g/liter töménységű ultraoldat felületi feszültségét mértem meg az előbb említett első speciális eset előállításával: *B* pontra annyi súlyt raktam, hogy *A*, *B* és *C* vízszintes egyenesbe essék. Ekkor (12)-ből $\sigma = mg/d$. A mérés folyamán változtattam a keret két ágának távolságát (*d*) és a cérna hosszát (*l*), természetesen úgy, hogy hossza kisebb a két szár távolságának megfelelő kör kerületének felénél. Ellenőrzésül az oldat felületi feszültségét gyűrű leszakításával is megmértem, és eredményül így 28,3 din/cm értéket kaptam. A drótkerettel mért értékek kisebbek ugyan, de csak csekély szórást mutatnak. *A*, *B* és *C* egy egyenesbe kerülése vonalzóval vagy akár szabad szemmel is könnyen beállítható, és igen alkalmas tanulókísérletként is a felületi feszültség mérésére, akár órán, akár szakkörön.

Külön előnye, hogy nem igényel túlságosan sok előzetes elméleti magyarázatot. A behúzott cérnaszál körív voltát a rövidség kedvéért nem szoktam külön bizonyítani, mert a gyerekek szemlélet alapján elfogadják. A 2. ábra szerint elemi úton meg lehet mutatni, hogy a felületi feszültség függőlegesen felfelé irányuló összetevője éppen akkora, mintha egyenes rudacska kötne össze a keret két szarát. Ennek megértése sem okoz nehézséget, a szummázás eredményét a gyerekek kórusban bekiabálják.

A 7. ábra alapján szemléletesen beláttatható a gyerekekkel, hogy a keret szarai által kifejtett kényszererők figyelembevételével a *B* pontra rakott súly kétszeresével tart egyensúlyt a $2\sigma d$ erő.

A szükséges súlyok könnyen elkészíthetők. 0,25 mm átmérőjű rézdrót 4 és 8 cm-es összetekert darabjai az 1 és 2 cg-os súlyok, míg 0,6 mm átmérőjű rézdrótból 1,9 és 3,8 cm-es darabokat levágva, 5 és 10 cg-os súlyokat nyerünk. Előnyük, hogy végüket begörbítve könnyen a cérnára, illetve egymásra lehet őket akasztani. A drótkeret ágainak távolságát elegendő közösleges vonalzóval lemérni. A mérés folyamán a hártya néhányszor elpattanhat, de semmiből sem áll újból oldatba mártani a keretet.

A gyerekek nagy kedvvel végzik a mérést, tetszik nekik a cérna valóban látványos meggömbülése. Mérési eredményeik is megfelelőek: egy találomra elkészített ultraoldat felületi feszültségére az osztály háromnegyed része $3\text{--}3,5 \cdot 10^{-2}$ N/m ($30\text{--}35$ din/cm) közötti értéket kapott, de a többiek eredménye sem tért el sokkal ettől, nem volt irreális.

Ha a tanár egyszer már elkészítette drótból a súlyokat, ami igazán nem tart sokáig, a kísérlet szinte semmi előkészítést nem igényel. A mérőkereteket a gyerekek maguk készítik otthon, és elh hozzák az iskolába. Ezeket, valamint a kis súlyokat aztán el lehet tenni a következő évekre.

A fizika és a matematika tantárgyak koordinációja egy felmérés tükrében

A Fizika Tanítása 1984. évf. 3. számában olyan cikk jelent meg, amely áttekintést ad a *tanterv* alapján arról, hogy miként érvényesül az általános iskolai matematika és fizika között a koordináció. Füsi Andrásné pedig a folyóirat 1984. évf. 5. számában azt elemezte, hogy miként valósítják meg a koordinációs lehetőséget a *tankönyvek*, *munkalapok*, *feladatgyűjtemények*. E munkákhoz kapcsolódva, a magam részéről most arra a kérdésre kerestem a választ egy felmérés alapján, hogy milyen szintű a tanulók *tényleges matematikai tudása* a fizika tanítását, tanulását alapozó témákban.

A következő kérdésekre kerestük a választ:

Hogyan értelmezik a tanulók a hőmérséklet-különbséget?

Milyen mértékű a sebességről alkotott előismeretük?

Sikerül-e jól előkészíteni a sűrűség fogalmát?

Az SI-mértérendszerbeli átváltozásokban elegendő jártasságot mutatnak-e a tanulók?

Tudnak-e grafikonon ábrázolni mozgásokat?

Milyen fogalmuk van a munkáról és a teljesítményről?

E kérdések megválaszolása céljából 18 iskolában végeztünk vizsgálatot Győr-Sopron megyében ötödik osztályokban az 1983/84-es tanév végén.

458 tanuló oldotta meg az alábbi feladatsort:

1. Egyik nap délben 12°C hőmérsékletet mértek, másnap hajnalban -5°C -ot. Hány $^{\circ}\text{C}$ volt a hőmérséklet-különbség?

2. Az 1. számú jármű egyenletesen haladó mozgással a 240 km-es utat 3 óra alatt tette meg, ugyanezt a távolságot a 2. számú jármű 4 óra alatt.

Egészítsd ki az alábbi állításokat!

a) Hasonlítsd össze a két jármű sebességét!

Az 1. számú jármű ugyanazt az útvonalat sebességgel tette meg, mint a 2. számú jármű.

b) Az 1. számú jármű 2 óra alatt km utat tett meg.

c) A 2. számú jármű 3 óra alatt km utat tett meg.

3. Hány 20 m^3 -es térfogatú vasúti tartályra van szükség a $160\,000\text{ kg}$ olaj elszállításaához, ha 1 m^3 olaj tömege 800 kg ?

4. Írd be a helyes mérőszámokat!

..... $t = 75,6\text{ kg} = \dots\dots\dots\text{ g}$
 $5,8\text{ km} = \dots\dots\dots\text{ m} = \dots\dots\dots\text{ mm}$
..... $\text{m}^3 = 340\,000\text{ cm}^3$

$\frac{1}{4}$ óra = másodperc

5. Peti és Robi kertjüket ássák. Peti 1 nap alatt a kert $\frac{1}{6}$ -át, Robi az $\frac{1}{3}$ -át ássa fel. A kert mekkora részét ássák fel 1 nap alatt együtt? Hány nap alatt végzik el munkájukat?

6. Akadályversenyen a kiindulási helytől egyenletesen haladva az örs az első 10 perc alatt 150 m utat tesz meg az állomáshelyig. Itt 2 percig tartózkodnak, majd futólépésben 3 perc alatt teszik meg a hátralévő 150 m -t.

- a) Ábrázold koordináta-rendszerben a mozgást!
 b) Mennyi idő alatt fejezi be a túrát az órs?
 c) Átlagosan hány m-t halad az órs percenként?
 7. Egy szivattyú percenként $0,9 \text{ m}^3$ vizet nyom fel a bányából 100 m magasra. Mennyi vizet képes kiszivattyúzni a gép, ha másfél óráig működik?

A feladatok megoldásának átlageredménye a következő:

1. Hőmérséklet-különbség helyes meghatározása	70%
2. A sebesség előismerete	65%
3. A sűrűség fogalmának előismerete	43%
4. Tömeg, hosszúság, térfogat és idő mértékváltása	39%
5. Együttes munkára vonatkozó feladat	61%
6. Mozgásgrafikon készítése, az átlagsebesség és az út kiszámítása	46%
7. Teljesítmény és munka kiszámítása	44%
A tanulók átlagos teljesítménye:	50%

A tapasztalatok elemzése

1. A tanulók a *hőmérséklet-változás* megállapításában értek el legjobb eredményt. Matematikából ismerik a negatív szám kivonását, értelmezni tudják a különbséget. A 17°C -os változáshoz a többség más úton jutott el. Számegyenesnek tekintették a hőmérőt, és a lehűlést két szakaszban határozták meg. A 12°C -os hőmérséklet először 12 egységet csökkent a fagyáspontig, majd 5 beosztást a -5°C -ig. Az így gondolkodó tanulóknál valószínű gyakran szerepeltek a matematikaórákon a hőmérséklet-változással kapcsolatos feladatmegoldások a számegyenes tanításakor.

2. A *sebesség* fogalmát a tanulók többsége jól ismeri. Az azonos útszakasz rövidebb idő alatt megtételében érzik a nagyobb sebességet. Feladatmegoldásuk sikerét a gyakorlati élet is segítette. Nagyon sok tanuló környezetében megtalálható a személygépkocsi, így közvetlenül tapasztalják az út, az idő és a sebesség mennyiségi változásait.

Néhányan kiszámították a sebességértékeket a matematikából ismert arányosság alapján. Ők az út meghatározásában is helyes eredményre jutottak.

3. Az olajszállítással kapcsolatos feladat kitűzésével a *sűrűségfogalom* előkészítésének mérése volt a cél. A tanulók két úton is eljuthattak a helyes eredményhez. Összteljesítményük viszonylag alacsony fokát abban látom, hogy még nem eléggé fejlődött ki arányossági következtetésük. Az alsó és felső tagozat közötti átmenet egyik problémája ez. Kevés életközeli feladattal gyakorolják a tanulók a gondolkodásfejlesztés szempontjából fontos eljárást.

4. A *menyiségek mértékváltozásában* nagy hiányosságok tapasztalhatók. A tanulók bizonytalanok a mérőszám és a mértékegység fordított arányosság szerinti megváltozásában, így következtetésük hibás. (Sokan szorzás helyett osztást végeztek és vizont.) Nem készség szintű a tanulók jelentős részénél a 10-zel, 100-zal, 1000-rel való szorzás és osztás sem.

5. Az alsó tagozatos kollégák abban nyújtanak számunkra segítséget, hogy sok matematikai feladatot rajz alapján oldanak meg. Az *együttes munkára* vonatkozó feladat sikeres megoldása is ennek köszönhető. A téglalap alakú terület $1/6$ és $1/3$ részének jelölése és ezek összegezése után helyesen következtettek a tanulók az együttes munkavégzés idejére.

6. A *mozgásgrafikon* készítésében és az átlagsebesség megállapításában nagy szóródás tapasztalható. A jó képességű tanulók megértették a feladatot,

s hibátlanul megoldották. A gyenge tanulók elakadtak az ábrázolásnál, nem értelmezték helyesen a mozgási feladat 3. részét, így grafikonjuk csökkenő tendenciájú a növekvő helyett. (Úgy ábrázolták a mozgást, mintha az ős visszament volna a kiindulási állomásra.)

7. A szivattyú munkájára vonatkozó feladatot a tanulók többsége jól megértette. A hiányosságok a *tizedestörttel való szorzás* hibáiból adódtak.

Javaslatok

1. Az új matematika tanterv több lehetőséget biztosít a *mennyiségek tanítására*, mint a korábbi. Ehhez az alsó és felső tagozaton tanító kollégák jó didaktikai előkészítést kaptak a felkészítő tanfolyamokon. A gyenge teljesítmény azt mutatja, hogy nem szilárd a tanulók mértékegység ismerete. Javasolom, hogy lényegesen gyakoribb legyen a matematikaórákon a tényleges tömeg-, hosszúság- és időmérés. Gondosan meg kell tervezni a folyamatos ismétlésnek azt a szakaszát, ahol terület- és térfogatszámítást végeznek a tanulók. A mennyiségek átváltását feladatsoron keresztül gyakoroltassuk!

2. A fizikai előismeretek mélyítéséhez nagyon fontos az *arányossági következtetések* alapos ismerete. Matematikaórákon több fizikával kapcsolatos feladatot oldjanak meg a tanulók! A gyakorlati élet számtalan olyan problémát vet fel, amelynek vizsgálatával az egyenes és fordított arányosságot is erősíthetjük.

3. E felmérés tájékoztatást ad a 6. osztályban fizikát tanító szaktanárok számára a *fizikai előismeretek* színvonaláról. A kollégák számbavehetik, hogy mire építhetnek, hol szükséges alaposabban feldolgozni a fogalmakat, összefüggéseket és a fizikai mennyiségeket.

4. Az 5. osztályban a tanév végén is érezni lehet a tanulók *értő-elemző olvasási képességének* gyengeségeit. Többen nem vállalkoztak a 6. számú hosszabb szövegezésű feladat megoldására. Gyakrabban kell olvastatni a tanulókat az órákon! Tanítsuk meg őket a helyes, önálló szövegelemzésre!

5. A felmérésben kevés tanulónál tapasztalható *tervszerűség a feladatmegoldásban*. Ennek kialakítására több gondot kell fordítanunk. Törekedjünk a helyes gondolatmenet leírására mind az alsó, mind a felső tagozaton.

*

A vizsgálat tapasztalatai azt mutatják, hogy még számos, ki nem használt lehetőség van a matematika és a fizika közötti koordináció területén. E lehetőségeket azonban csak akkor tudjuk hatékonyan reprezentálni, ha konkrétan ismerjük saját iskolánk tanulóinak azokat a tényleges matematikai ismereteit, amelyek felhasználhatók a fizikatanításban, -tanulásban. Ezért javaslom, hogy az iskolák munkaközösségei tárják fel a matematika és fizika közti koordináció iskolán belüli tényleges, konkrét lehetőségeit, és szorgalmazzák azok megvalósítását.

IRODALOM

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.

Füsi Andrásné: A matematika és a fizika közötti koordináció. A Fizika Tanítása, 1984. évf., 5. sz.

Tóth László: Koordináció a matematika és a fizika tanítása között az általános iskolában. A Fizika Tanítása, 1984. évf., 3. sz.

Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása. Tankönyvkiadó, Bp., 1983.

13 feladat a 85-ből

A Fizika Tanítása 1984. évf. 6. számában ismertettük annak az eredményvizsgálatnak a tapasztalatait, amelyet a 6. osztályos párhuzamos tankönyv alapján tanító iskolákban végeztünk. A 70 iskolára és közel 1800 tanulóra kiterjedő vizsgálat tanulságait elsősorban a tanítás—tanulás hatékonyságának növelésében szeretnénk hasznosítani. Ilyen szempontból nézve, különösen tanulságosnak tartjuk azoknak a feladatmegoldásoknak az elemzését, amelyekben kiemelkedően jó vagy viszonylag gyenge eredményt értek el a tanulók. E megoldásokban ismerhetők fel ugyanis legérzékletesebben azok a tényezők, amelyek pozitívan befolyásolják az eredményeket, illetve gátolják a jobb tanulói teljesítmények elérését.

Ilyen megfontolásból kiindulva emeltük ki az eredményvizsgálat 85 feladatából azt a 13-at, amely egyik vagy másik irányban kívül esik a szórás háromszorosán. Kértük kartársainkat, írják meg tapasztalataik alapján, hogy megítélésük szerint minek köszönhető a kiemelkedően jó (86,6% feletti) eredmények az 1—7. feladat megoldásában, s mi lehet a magyarázata annak, hogy a 8—13. feladat megoldásában viszonylag gyenge (28,2% alatti) eredményeket értek el a tanulók.

A kartársainktól kapott véleményeket az alábbiakban közöljük. (Egymást követően adjuk közre a hasonló tartalmú, azonos megoldási lépéseket igénylő feladatokat és a hozzájuk kapcsolódó véleményeket.)

1. Egészítsd ki az alábbi mondatokat a következő kifejezések valamelyikével: változik, nem változik!

a) A virágcserep leesik; mozgásállapota

b) Az autó a kanyarban áll; mozgásállapota
(III. témakör B. 1. feladat; 95,5%.)

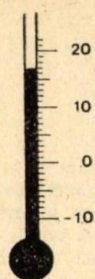
4. Egészítsd ki az alábbi mondatokat a következő szavak valamelyikével: nő, csökken, nem változik!

a) A vonat a kanyarban áll; sebessége

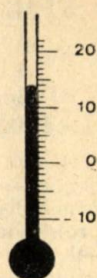
b) A kezünkben tartott labdát elengedjük; sebessége
(III. témakör A. 1. feladat; 91,1%.)

Dimák Gizella tanár, Békéscsaba, József Attila Általános Iskola: Ezeknek a feladatoknak a sikeres megoldását elősegítette, hogy tanulóink sok előismerettel rendelkeznek a mozgásokkal kapcsolatban. A tanulók egy részénél elősegítette a jó eredmény elérését az is, hogy nyelvi kifejezésbeli problémáik nem „érvényesültek”, mivel felsorolt lehetőségek közül kellett kiválasztani a megfelelő szót.

Nagy Tibor igazgatóhelyettes, Kiszombor, Általános Iskola: A mozgásállapot-változás és az ezekhez kötődő gyakorlati példák nem jelentettek nehézséget a 6. osztályos tanulóknak. Segítette a magasszintű megoldást az is, hogy a felmérésben szereplő feladatok jelentős mértékben analógok voltak a párhuzamos tankönyv egyes feladataival (pl. a 91. o. 7. feladatával). Ugyancsak az eredményes teljesítést segítette ebben az esetben az is, hogy a tanórai munkában használtam mindkét tankönyvet, vagyis merítettem a „szegedi” tankönyvből is. Úgy ítélem meg, hogy ez utóbbi tankönyvben szereplő mozgásállapot-változás meghatározása annival pontosabb a párhuzamos tankönyvben szereplőnél, hogy felveti azt az esetet is, amikor nemcsak a sebesség és nemcsak a mozgás iránya, hanem esetleg mindkettő egyszerre változik. Ezek alapján a párhuzamos tankönyv e témakörét ezzel bővítettem.



2. A rajz a hőmérő skálájának egy részletét ábrázolja. Mekkora hőmérsékletet mutat a hőmérő?
(I. témakör B. 1. feladat; 93,2%)



3. A rajz a hőmérő skálájának egy részletét ábrázolja. Mekkora a hőmérsékletet mutat a hőmérő?
(I. témakör A. 1. feladat; 92,0%)

Vitek Erzsébet tanár, Tiszavárkony, Általános Iskola: A magas teljesítmény nem meglepő. A feladat a tanulóktól olyan mérőeszköz ismeretét igényli, amellyel már nagyon sokszor találkoztak. Hiszen a hőmérő otthonukból, a mindennapi életből, valamint a környezetismereti órákról is ismert számukra. Az 5. osztályos környezetismereti órákon a talaj és a levegő hőmérsékletét mérték a tanulók, tehát a hőmérőről való leolvasást is gyakorolták, hőmérsékleti grafikont is készítettek. A 6. osztályban, amikor a hőmérséklet-változásról tanultak, a hőmérő használata már nem okozhatott gondot. Csak néhány tanulónál kellett pontosítani a leolvasás helyes módját, amihez a tankönyvben nagyon szemléletes rajz adott segítséget. Mindezek után a leolvasást biztonságosan végezték a tanulók. A felmérésben is az ábra skáláján a beosztás egyesével nagyon egyértelműen van rajzolva. Nyugodtan várhattunk volna 100%-os eredményt is. A kevés hibás megoldásban sem a leolvasás lehetett rossz, hanem az, hogy néhány tanuló nem írta oda a mértékegységet, a °C-ot. Ez is alátámasztja, hogy mindig követelnünk kell a pontos, precíz kifejezőmódot a mennyiségeknél is, hiszen a mérőszám mellől a mértékegység kimondása nem maradhat el a mindennapi életben sem.

Hotzi János tanár, Ersekvadkert, Általános Iskola: Ez a két feladat a hőmérő leolvasását kéri a tanulóktól. Ilyen feladatot a tanulók végeztek a 2. fejezet tanulókísérleti feldolgozásánál. Itt a tankönyvben egy szellemes rajz is mutatja a leolvasás végrehajtását. Ezt a tanulókísérletet nagy kedvvel végezték a tanulók, és ezen az órán legalább 9 esetben olvasták le a hőmérőt, hasonló mérési tartományban. A következő órákon ismét sok hőmérsékletmérés történt a tanári kísérletek alkalmával. Tehát a tanulók ismét gyakorolták a hőmérsékletmérést, még akkor is, ha valamilyen nem vettek részt a leolvasásban. Vagyis pont azt kérte a két feladat a tanulóktól, amit tanítottunk nekik.

5. A forrasztóónt felmelegítjük. Hogyan változik meg részecskéinek sebessége?
(I. témakör B. 13. feladat; 90,3%)

6. A meleg tejet lehűtjük. Hogyan változik a tej részecskéinek sebessége?
(I. témakör A. 13. feladat; 87,8%)

Lendvai Péterné tanár, Sopron, Kellner Sándor Általános Iskola: A tankönyvben a részecskék mozgása nagyon jól előkészített. Négy fejezet foglalkozik az anyag részecske szerkezetével, és főként a mozgás hőmérsékletfüggéséről. Ilyenkorra a tanulók „érik” is a részecskék mozgásának hőmérsékletfüggését, és ez a halmazállapot-változásoknál is nagy előny.

A tanulót jó megértését segítik a kísérletek és az olyan hasonlatok, amelyekkel az egyes halmazállapotok szemléltethetők (halmazállapotok — gyerekek különféle szituációkban; tankönyv 40. o.).

Az energianövekedéssel járó folyamatokat mindig könnyebben fogják fel a tanulók, mint az energiacsökkenéssel járókat, ezért van a 6. feladatnál kisebb teljesítmény és nagyobb szórás. Így van ez az olvadás—fagyás esetében is. Valószínű ez azért van, mert amikor először találkoznak a tanulók az energia fogalmával, csak energianövekedéssel járó folyamatokkal foglalkozunk.

7. Meleg vizet tartalmazó poharat állítunk hideg vízbe.

a) Hogyan változik meg a meleg és a hideg víz hőmérséklete?

A meleg víz hőmérséklete

A hideg víz hőmérséklete

b) Mi okozza a meleg és a hideg víz hőmérsékletének változását?

A meleg víz hőmérsékletének változását

A hideg víz hőmérsékletének változását

c) Meddig tart a meleg és a hideg víz hőmérsékletének változása?

(I. témakör A. 2. feladat; 87,7%.)

Márki Lászlóné tanár, Kazincbarcika, Kun Béla Általános Iskola: A kísérletet év elején — még az új tantárgy iránti maximális érdeklődés idején — tanuló kísérlettel végeztetjük el. A feladat elvégzése, az eredmény megfigyelése, lejegyzése nem jelent problémát a tanulóknak, hiszen környezetismereti órán is használnak hőmérőt, végeznek hasonló mérést. Emellett az ismeret rögzítése sok-sok, a mindennapi életből vett példa elemzésével történik. Segít a rögzítésben az elkészített grafikon is, melyet a matematikában tanultak alapján pontosan, gyorsan készítenek el. Úgy gondolom, mindezek tükröződnek a 87,7%-os eredményben.

Frank Mihály tanár, Újfehértó, Vasvári Pál Általános Iskola: Tanulóink már kisgyermekkorban találkozhatnak — tapasztalati úton — a hideg, meleg fogalmával. Tudják, hogy e két állapotnak egymáshoz köze van: a hideg állapot melegebb, a meleg állapot hidegké válthat. Ezen előismeretek birtokában kerül sor a kölcsönhatások témakörében az óra anyagának feldolgozására. A tankönyv konkrét, de félreérthetetlen feladata (9. o. 1., 2. feladat) könnyen elvégezhető, a grafikon összehasonlítási lehetőséget biztosít a hideg és a meleg testek hőmérsékleti változásához. Véleményem szerint a jó eredmény visszavezethető a tankönyvben megfogalmazott (10. o. 3.) feladattal való meg egyezésére. Általában, ha a tanulók abban a megfogalmazásban kapják az ellenőrzés kérdéseit, amivel munkájuk során találkozhatnak, annak megválaszolása nagyobb sikerrel jár.

A kérdéses 7. feladat minden fogalma jól rögzítve van a tanulók tudásában; van annyi ismeretük, gyakorlatuk, jártasságuk az ilyen típusú feladat megoldásában, hogy többségük számára nem okoz problémát a helyes megoldás.

8. Miért olvad meg a hó a kiszórt korom és hamu alatt hamarabb, mint másutt?

(II. témakör B. 14. feladat; 22,8%.)

9. Alumínium fóliából hengert készítünk, s beledugjuk egyik ujjunkat úgy, hogy ne érjen hozzá a henger falához. Melegnek érezzük a henger belsejét. Miért?

(II. témakör A. 14. feladat; 24,5%.)

Márki Lászlóné: A 8. feladat megoldása az általam tanított osztályban is viszonylag gyenge eredményt hozott. Az okok felderítésénél magam is meglepődtem, amikor kiderült, hogy a tanulók egy része nem tudta, mi az a korom. A tanulók másik része azt válaszolta, hogy a korom és a hamu meleg, ezért olvad meg alatta a hó. Talán a kérdés feltevése nem elég egyértelmű; esetleg más, hasonló típusú kérdésre jobb eredménnyel válaszoltak volna.

A 9. feladat a hőszigetelés jelenségének felismerését, illetve magyarázatát várja. Kicsit erőltetett ez a feladat. A mindennapi életből jobbat is lehetett volna venni. (Például a termosz működésének magyarázatát.) Talán több feladat elemzésével, esetleg éppen e kísérlet elvégzésével, a tapasztalatok magyarázatával javíthatunk az eredményeken.

10. A vas fajhője $0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, az üveg fajhője $0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$. Mindkét anyagból

meleg vízbe teszünk azonos tömegű darabot. Azonos mértékben emelkedik mindkettő hőmérséklete. Hasonlítsd össze a vas- és üvegdarab energianövekedését!

A vasdarab energiája nőtt, mint az üvegdarab energiája.

(I. témakör A. 9. feladat; 26,5%.)

Dimák Gizella: Több tanuló megelégedett az energiaváltozások nagyságviszonyainak megállapításával, s nem gondolt a változások arányának vizsgálatára. Bár a szorzat változásairól matematikaórán tanultak a gyerekek, ezt inkább csak konkrét számokkal kapcsolatban tudják alkalmazni, algebrai kifejezéseknél kevésbé. A 6.

osztályosok elvont gondolkodására még nem nagyon, ám szemléletére annál inkább támaszkodhatunk. Ezért, ha jobban felhívjuk tanulóink figyelmét egy-egy kísérletnél arra, hogy mely tényezők állandóak, mely tényező változik, s ennek változása hogyan hat a megfigyelt jelenségre, ezzel elősegíthetjük az ilyen feladatok eredményesebb megoldását.

Nagy Tibor: A feladatok javításakor látható volt a tanulók által rontott, javított és áthúzott megoldásokból, hogy a tanulók a „nőtt” és az „azonos mértékben emelkedik mindkettő hőmérséklete” kifejezések „ellentmondásán” vívódtak. Ugyancsak a konkrét megoldáshoz kapcsolódik, hogy a kérdés fordított megfogalmazása esetén jobb megoldást kaptunk volna. (Az üvegdarab energiája nőtt, mint a vasdarab energiája.)

11. Miért nem pattog le a zománc a fémedényről hőmérséklet-változáskor? Azért, mert hőmérséklet-változáskor a fémedény térfogata
..... mértékben változik, mint a zománc térfogata.

(II. témakör A. 2. feladat; 26,7%.)

Viték Erzsébet: Meglepő a tanulók gyenge teljesítménye, hiszen nem összetett vagy szokatlan feladatról van szó; azonkívül a tankönyvben is szerepel ez a mindennapi életünkben vett példa. A fémedények igen nagy hőmérséklet-változásnak vannak kitéve, de a zománc lepattogásának nem ez az oka. Ezt a tapasztalati tényt a tanulók nem hozták kapcsolatba fizikai ismereteikkel. A gyenge teljesítmény láttán felvetődik az, hogy a tanulók prefizikális ismeretei talán nem mindig támasztjuk alá elég következetesen a tanult fizikai összefüggésekkel, törvényekkel.

Tanulóim 50%-a helyesen válaszolt, a többinél típushiba, hogy a fém kisebb mértékű tágulásával indokolták a jelenséget. Úgy okoskodtak, hogy a fém kisebb mértékben tágul, mint a zománc, így nem feszíti le azt. Ha a fém tágulna nagyobb mértékben, akkor biztos lepattogna. Természetesen ez nem helyes magyarázat.

Tanításom hiányosságának érzem, hogy keveset foglalkoztunk az azonos hőmérséklet-változás esetén azonos mértékben táguló anyagokkal. Megfelelően részleteztük, hogy különböző hőmérséklet-változás esetén az egyes anyagoknak más-más mértékben változik a térfogatuk; azonos hőmérséklet-változás esetén a különböző hőtágulási anyagok együttes alkalmazására is mondtunk példát (az ikerfémek felhasználása). Kevésnek tartom viszont az azonos mértékben táguló anyagok együttes felhasználására vonatkozó, mindennapi életből vett példák elemzését.

Hotzi János: A 11. feladat eredménye 26,7%. Ez tényleg gyenge, de számomra érthető. Mit tapasztalunk *A szilárd testek hőtágulása* című tankönyvi fejezetet végig-nézve?

Az első kísérletnél — amikor a meleg golyó nem fér át a karikán — könyvünk megállapítja: „A szilárd testeknél melegítéskor nő, hűtéskor pedig csökken a *térfogata*”. A második kísérletnél — mikor a különféle anyagok hőtágulását vizsgáljuk — *hossz-változást* mérünk, és erről beszélünk. A tankönyv 48. oldalán található táblázat felett a következőt olvashatjuk: „Néhány különféle anyagból készült 1 m hosszú rúd *hossz-változása* 100 °C hőmérséklet-emelkedés hatására”.

A beton esetében beszélünk egyértelműen térfogatváltozásról: „A betonba azért lehet merevítő anyagként *acélhuzalt* helyezni, mert azonos hőmérséklet-változás esetén azonos mértékben változik ennek a két anyagnak a *térfogata*”. A zománcozással kapcsolatos megállapítások már megint másról beszélnek. Idézem: „A fémedényeket olyan zománcsal kell bevonni, amely *együtt tágul*, illetve húzódik össze a fémedénnyel”. Szerintem ez elég pongyola megfogalmazás, mert az együtt-tágulás egyáltalán nem jelent azonos térfogatváltozást.

A téma feldolgozása során két alkalommal szerepel a tankönyvben a térfogatváltozás, három alkalommal a hosszváltozás, egy esetben a méretváltozás és egy esetben az együtt-tágulás. Vagyis leggyakrabban a hosszváltozás szerepelt. Nem utolsó szempont, hogy az órán végzett legérdekesebb kísérlet, amire a tanulók emlékeznek, a három rúd hosszváltozását mérte. Lényegesen jobb eredménnyel válaszoltak volna arra a kérdésre, hogy miért lehet a betont *vashuzallal* merevíteni. (A kiemelés azt akarja hangsúlyozni, hogy vas és nem acél, hiszen a táblázatban is a vasnak van a betonéval azonos hőtágulása.)

Számomra tanulság ebből, hogy a szilárd testek hőtágulásánál jobban kell hangsúlyozni a térfogatváltozást, még akkor is, ha csak hosszúságváltozást vizsgálunk.

13. A csillár 120 N erővel hat a felfüggesztő zsinórra. Mi a neve a zsinórra ható erőnek?

(III. témakör B. 8. feladat; 28,0%.)

Lendvay Péterné: A tankönyvben a gravitációs kölcsönhatás, általános tömegvonzás, súly egy leckébe van sűrítve; ehhez még hozzájárul a súlytalanság is. Ha az idő engedi, két órán tárgyaljuk ezt a fejezetet, de így is nehéz elmélyíteni a fogalmat, mert még ott van a hétköznapi életben használt tömeg-súly fogalomzavar.

A tanulók általában a súly és erő fogalmát nagyon „tudják” (bemagolják), de az alkalmazás nehezen megy, pedig ezt év végéig permanens ismétlésként állandóan gyakoroljuk.

A III. témakörben (a tankönyvben) túl sok ismeretet kell elsajátítani a tanulóknak; minden órán egy-egy kölcsönhatás szerepel (gravitációs, elektromos, mágneses; tulajdonképpen a mező fogalma is bevezetésre kerül). Azt sem szabad elfelejteni, hogy év vége felé a tanulók fáradtabbak, és így a hatékonyság kisebb.

Frank Mihály: A feladat helyes válaszában az erő és a súly helyes kapcsolatát kellett volna a tanulóknak felismerniük. (Azt az erőt, melyet a test gyakorol a függesztő fonálra vagy az alátámasztásra, a test súlyának nevezzük.)

Tanulóink a gyakorlati életből hozott tapasztalatai szerint a súly fogalmát a tömeg fogalmával azonosítják. Sajnos, ez sokszor a mértékegységek nem tudásával is párosul. Természetesen, a rossz ismeretet nehezebb jóra fordítani, mint a teljesen újat megtanítani.

A másik okot a tanórai feldolgozásban látom. A tankönyv 5 oldal terjedelemmel tárgyalja a *Gravitációs kölcsönhatás és a súly* című fejezetet. Véleményem szerint ezt a tananyagot két órában kellene feldolgozni. (A jövőben ezt is teszem.) A tankönyvben levő ismeretek mindegyike kell és szükséges a fogalmak megértéséhez. Ezért a gyakorlásra mint a rögzítés egyik módjára nem jut elég idő. Mindezek alapján nem lehet eredményesebb e feladat megoldása, hisz csak a jobb képességűek tudják ilyen ütem mellett az ismereteket tartósan elsajátítani.

Érdekes és tanulságos összegeznünk, hogy milyen tényezőknek tulajdonítják a véleményt nyilvánító tanárok az 1—7. feladat megoldásában elért jó eredményeket és a 8—13. feladat megoldásában tapasztalt viszonylag gyenge tanulói teljesítményeket. Az alábbi táblázatban azt tüntettük fel, hogy az egyes indokok hány feladatmegoldás-elemzésben szerepelnek.

Minek köszönhetőek a jó eredmények?

Könnyű a feladat, hasonló szerepel a tankönyvben is	5
Jó, könnyen érthető a tankönyvi feldolgozás	4
Jó megalapozást ad a tanórai feldolgozás	4
A tanulók sok előismerettel rendelkeznek	3

Milyen okokra vezethetők vissza a gyenge tanulói teljesítmények?

Nehéz, összetett, szokatlan a feladat	2
Nehéz, nem egyértelmű a tankönyvi feldolgozás	2
Nem volt megfelelő a tanórai feldolgozás	2
Kevés az idő a tananyag feldolgozásához	2
Hibás előismeretek	2
Hiányosak a korábbi matematikai, fizikai ismeretek	2

A vizsgált feladatok és feladatelemzések száma kevés ahhoz, hogy a fentieket általánosíthatnánk. Úgy gondoljuk azonban, hogy az egyes tényezők összehasonlítása, mérlegelése így is elgondolkodtató, s indítékot adhat a további elemzéshez.

Befejezésül, ezúton is köszönjük a véleményt nyilvánító tanárok munkáját, segítségét.

Tapasztalatok a fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldolgozásával kapcsolatban

(Feszültség, áramerősség, ellenállás)

Az *Energia* című fakultatív program 8. osztályos anyaga a feszültséggel, az áramerősséggel és az ellenállással kapcsolatos ismereteket és Ohm törvényének alkalmazását tartalmazza. Ez az anyagrész elmélyíti, megerősíti a 7. osztályban tanult, kapcsolódó ismereteket, ugyanakkor tapasztalati előkészítést jelent a további, új elektromosságtani ismeretek elsajátításához, anélkül, hogy ez a későbbi tananyag „előrehozatalát” jelentené (1.: 5. o.).

Az alábbiakban azokról a tapasztalatokról szeretnék beszélni, amelyeket ennek az anyagrésznek a feldolgozása során szereztem az *Energia* című program, illetve az ahhoz készülő segédanyag (2) kísérleti kipróbálása közben.

Ismétlés

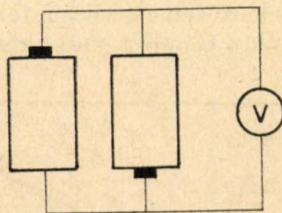
Ahogy azt a fakultatív program is ajánlja, célszerű a felhasználható ismereteket a tényleges alkalmazás előtt számba venni, felfrissíteni. A feszültséggel, az áramerősséggel, az ellenállással és Ohm törvényével kapcsolatos, 7. osztályos ismereteket ismétlő kérdések és alkalmazást igénylő feladatok segítségével idéztem fel. Sajnos, a tanulók többsége csak nehezen emlékezett a több mint egy évvel korábban tanultakra. (A következő tanévtől kezdve könnyebb lesz e tekintetben a helyzet, mivel II. témakörként szerepel az átdolgozott 8. osztályos tankönyvben az elektromosság, így időben megelőzi a fakultatív foglalkozást a 7. osztályos elektromosságtani ismeretek tanítási órán történő ismétlése, alkalmazása.)

Meglepetést okozott a tanulók számára az a feladat, amelyben (két elem soros és párhuzamos kapcsolására vonatkozó kérdés után) arra kellett válaszolni, hogy mekkora feszültséget mutat a rajzon látható rúdelemekhez kapcsolt feszültségmérő műszer, ha mindkét elem feszültsége 1,5 V. A tanulók többsége soros kapcsolásként értelmezte a rajzot, és azt a választ adta a kérdésre, hogy 3 V feszültséget mutat a műszer. Néhány tanulót csak a kapcsolás tényleges összeállításával lehetett meggyőzni arról, hogy nem jelez kitérést a műszer.

A további feladatok közül különösen azok igényeltek intenzív gondolkodást a tanulók részéről, amelyek megoldásához nem lehetett a tanult képleteket a megszokott módon alkalmazni, hanem csak a feladatokban adott mennyiségek és a tanult összefüggések elemzése után lehetett választ adni a kérdésekre.

Néhány példa:

1. A 100 wattos izzólámpa ellenállása 4-szer akkora, mint a kávéfőző ellenállása. Hasonlítsd össze a két fogyasztón áthaladó áram erősségét, ha mindkettőt a 220 voltos hálózati áramforráshoz kapcsoljuk!



2. Ugyanakkora erősségű áram halad át a 24 V és a 220 V feszültségű áramforráshoz méretezett forrasztópákán, ha mindkettőt az előírt feszültségű áramforráshoz kapcsoljuk. Miként lehetséges ez?

3. A Trabant akkumulátorának a feszültsége 6 V, a Wartburgé 12 V. A Trabant reflektorizzóján 2-szer akkora az áthaladó áram erőssége, mint a Wartburgén. Hasonlítsd össze a két izzólámpa ellenállását!

Mérés és számítás

Közismert, hogy a tanulók nem szívesen oldanak meg számításos feladatokat. Az a tapasztalatom, hogy szívesebben végzik ezt a tevékenységet akkor, ha ez valamilyen méréshez, kísérlethez kapcsolódik. Szívesebben oldanak meg feladatokat a tanulók akkor is, ha a gondolatmenet tisztázása után a részlet-számításokat zsebszámológéppel végezhetik.

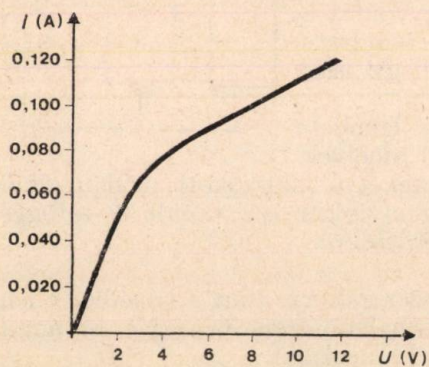
A kísérletekhez, mérésekhez az elektromosságtani tanulókísérleti készletet és a Voltax műszert használták a tanulók, a demonstrációs kísérletekhez pedig az Elektrováriát alkalmaztam. Növelte a tanulók érdeklődését az a megoldás, hogy a kísérletek, mérések többségéhez a rádiótechnikában használt huzal-ellenállásokat alkalmaztuk (33 és 47 ohmosakat).

Néhány példa a végzett mérésekből:

1. Az ellenállás meghatározása Ohm törvénye alapján. A tanulók számára ismert az eljárás. Az újdonság az, hogy most olyan huzalellenállást kaptak kézhez, amelyen ragasztós papírszalaggal lefedtem előzőleg a gyárilag rányomtatott adatokat.

A tanulók zsebtelpehez kapcsolták a huzalellenállást, megmérték a feszültséget és az áramerősséget, majd kiszámították az ellenállást. Ezután ellenőrzésként letépték a papírszalagot, és összehasonlították a számított értéket a huzalellenálláson feltüntetett adattal. A két fős csoportok egy része számítás révén a feltüntetett eredményt kapta; a csoportok más részének az eredménye pedig csupán néhány százalékos eltérést mutatott a feltüntetett adattól.

2. A feszültség és az áramerősség közötti összefüggés vizsgálata. Kiindulásként olyan grafikonot elemeztünk a 7. osztályban végzett mérések és az ott tanultak alapján, amely a feszültség és az áramerősség közötti egyenes arányosságot ábrázolta. Ezután azt mértük meg az Elektrováriával, hogy mekkora erősségű áram halad át a 100 wattos, hálózati áramforráshoz méretezett izzólámpán, ha azt az áramátalakító 2 V, 4 V ... 12 V feliratú kivezetéseihez kapcsoljuk. Természetesen mértük a tényleges feszültséget is, mivel ez terhelés esetén jelentősen eltérhet a felírt adatoktól. A mért mennyiségeket táblázatba foglalták a tanulók, majd grafikonon ábrázolták azokat.



A grafikon jól mutatta a tanulók számára, hogy ebben az esetben nincs egyenes arányosság a feszültség és az áramerősség között; vagyis a két mennyiség hányadosa most nem állandó. E gondolat megerősítéseként kiszámították a tanulók mindegyik esetben az ellenállást, s valóban változó értéket kaptak (40 Ω ; 41,6 Ω ; 56,2 Ω ; 66,6 Ω ; 80 Ω ; 90,9 Ω ; 100 Ω).

A tanulók többsége helyesen ismerte fel a magyarázatot is: minél nagyobb volt az izzón áthaladó áram erőssége, annál jobban felmelegedett az izzószáll; ennek következtében nőtt az ellenállása.

U	1,0 V	2,5 V	4,5 V	6,0 V	8,0 V	10,0 V	12,0 V
I	0,025 A	0,060 A	0,080 A	0,090 A	0,100 A	0,110 A	0,120 A

3. Az ellenállás és az áramerősség közötti összefüggés vizsgálata.

a) A 7. osztályban huzalellenállással, zsebizzóval és áramerősségmérő műszerrel vizsgálták a tanulók ezt az összefüggést. A fakultatív foglalkozáson a tanulókísérleti motormodellel helyettesítettem a zsebizzót. Jól megfigyelhették a tanulók, hogyha növelik a motormodellel sorba kapcsolt ellenállást, akkor csökken az áramerősség; ha pedig csökkentik az ellenállást, akkor nő az áramerősség. Az áramerősség változását mutatja a műszer, s ezzel egyidejűleg megfigyelhető a motormodellel fordulatszám-változása is. Amint az várható volt, a kísérlet nagy érdeklődést váltott ki a tanulókból.

b) Az áramátalakító 6 voltos kivezetéséhez kapcsoltunk először egy, majd két, három, négy, öt sorba kapcsolt 33 ohmos (20 W teljesítményű) huzalellenállást. Mindegyik esetben megmértük az áramerősséget. A mért mennyiségeket ezúttal is táblázatba foglalták a tanulók, majd grafikonon ábrázolták azokat. A tanulók többsége jól felismerte, hogy az ellenállás és az áramerősség között fordított arányosság van. (Ezt az összefüggést fizikaórán nem tanulták.) Azt már nehezen ismerték fel, hogy ebben az esetben a két mennyiség *szorzata* állandó, s ez éppen a feszültséggel egyenlő.

4. Az ellenállás és a feszültség közötti összefüggés vizsgálata.

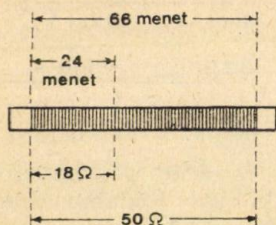
Mivel 7. osztályban kiegészítő anyagként ismerkedtek meg a tanulók ezzel az összefüggéssel, most megerősítésként újabb méréseket végeztek. Sorosan kapcsolták a 47 ohmos és a 33 ohmos huzalellenállást, és a zsebtelephez kapcsolták azokat. Megmérték mindkét ellenállás két-két végpontja között a feszültséget, s azt találták, hogy azok aránya ugyanakkora, mint az ellenállások aránya.

Ezután zsebizzót kapcsoltak a feszültségmérő műszer helyére. Meglepetéssel tapasztalták, hogy a 47 ohmos ellenállás végpontjaihoz kapcsolva világít, a 33 ohmos ellenálláshoz ugyanilyen módon kapcsolva, nem világít. E tapasztalatok magyarázata jó lehetőséget adott a tanult összefüggések újszerű alkalmazására, megerősítésére.

5. Az ellenállás meghatározása helyettesítéssel.

a) Az elektromosságtani tanulókísérleti készlet két huzalellenállást tartalmaz, de egyikén sincs feltüntetve ellenállásadat. (Csak a prospektus adja meg hozzávetőlegesen.) Ezek ellenállását határoztuk meg az ellenállásszekrény segítségével. Áramkört létesítettünk zsebtelepből és a hosszabb ellenállás-huzalból. Megmértük az áramerősséget ($I=0,08$ A). Ezután az ellenállásszekrényt iktattuk az áramkörbe a huzalellenállás helyére, s addig változtattuk az ellenállást, míg az áramerősség azonos nem lett az előzővel. Az ellenállás értékét a hiányzó dugaszolók mellől leolvassva, 50 ohmot kaptunk. Mivel azonos volt előzőleg a feszültség és az áramerősség is, ugyancsak 50 ohm az ellenállása a tanulókísérleti huzalellenállásnak is. Hasonló módon határoztuk meg a rövidebb huzalellenállás értékét is (25 ohm).

b) A következő méréshez már a fenti adatok ismeretében használtuk fel a tanulókísérleti huzalellenállásokat. A tanulók azt a feladatot kapták, hogy az előző módszerhez hasonlóan, határozzák meg a zsebizzó ellenállását. Miután megmérték a zsebizzón áthaladó áram erősségét (0,2 A), az 50 ohmos huzalellenállást iktatták az izzó helyére, addig változtatva az ellenállás hosszát,



míg az áramerősség az előzővel azonos nem lett. Az ellenállás értékét azonban most nem lehetett „leolvasni”, ezért azt a menetszámok alapján határozták meg. (A huzalellenállás teljes hossza 66 menet, ellenállása 50 ohm; az áramkörbe bekapcsolt rész 24 menet, ezért ellenállása 18 ohm.)

A mérés ellenőrzéseként kiszámították a tanulók a zsebizzó ellenállását a foglalaton feltüntetett adatok (3,5 V; 0,2 A) alapján is ($R = 17,5 \Omega$).

Irodalom tanulmányozása

E foglalkozással kapcsolatban elsősorban Ohm életének, munkásságának tanulmányozására nyílt lehetőség a *Kalandozások a fizika birodalmában* című könyvből (3.: 124—126. o.). Érdekes volt a tanulók számára Simonyi Károly könyvéből annak a táblázatnak az áttekintése is, amely a mágneses és elektromos jelenségek felfedezésének kronológiáját, illetve a fizika fejlődésének és a világtörténeti, magyarországi események egybevetését mutatja (4.: 264., 276. o.).

*

Befejezésül szeretném megjegyezni, hogy tapasztalataim szerint a tanulók szívesen járnak a fakultatív foglalkozásra, ha megfelelő módon biztosítjuk számukra a tevékenykedés különféle formáit. A program a tantervhez viszonyítva kisebb kötséget jelent, így tág lehetőség van a tanulók érdeklődési köréhez való igazodáshoz, s van elegendő idő a tanulóknak felmerülő kérdések megválaszolására is. A kisebb csoportlétszám, a számonkérés, osztályozás nélküli anyagfeldolgozás kötetlenebb módszerek alkalmazására, nyíltabb, oldottabb (de változatlanul fegyelmezett) légkör kialakulásához vezet. Mindez kellő alapot ad a belső motiváció kialakulásához.

IRODALOM

1. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. A fakultatív foglalkozások programja. Energia. Művelődési Minisztérium, Bp., 1984.
2. *Smidélisz Zsuzsa—Zátonyi Sándor*: Javaslat az Energia című fakultatív program anyagának feldolgozásához. 8. osztály. (Kézirat.)
3. *H. Backe*: *Kalandozások a fizika birodalmában*. Móra Könyvkiadó, Bp., 1980.
4. *Simonyi Károly*: *A fizika kulturtörténete*. Gondolat Kiadó, Bp., 1978.

TAKÁCS VIOLA
főmunkatárs,
OOK

Oktatófilm

Tömeg, sebesség, lendület

16 mm-es, színes fényhangos, 11 perc vetítési idejű mozgófilm, magyar és angol nyelven.

Fizika, általános iskola 8. osztályos tanulók számára.

Készítette: OOK gyártás. Rendező: *Postássy Rudolf*. Szakanyag: *Paál Tamás és Takács Viola*. Szakértő: *Paál Tamás*.

A film célja: a lendület nevű fizikai mennyiség fogalmának kialakítása és egy a lendület megmaradási tételét igazoló kvantitatív kísérlet bemutatása.

*

A testek egyik legfontosabb fizikai jellemzője a tömeg. A tömeg nemcsak az anyagmennyiséggel arányos, hanem jelentős a lendület (impulzus) definíciójában is. Ezt rakéta, súlylökő, majd egy laboratóriumi kísérlet is szemlélteti. A testek egy másik fontos jellemzője: *sebességük nagysága és iránya*.

Lengő tekéssel végzett kísérlet, majd ennek trükkfelvételen történő megjelenítése magyarázza meg, hogy van egy, a testek mechanikai kölcsönhatására jellemző fizikai mennyiség, amely az előbbi két jellemző, a tömeg és a sebesség szorzata. Ezt *lendületnek* nevezzük. A lendület a sebességgel egyirányú mennyiség, jele I , mértékegysége $\text{kg} \cdot \text{m/s}$.

Ezt követi a film leghosszabb összefüggő egysége, légpárnán sikló, rugalmasan ütköző kocsikkal végzett kísérletsorozat. A pálya mellett elhelyezett fotokapuk indítják, illetve állítják le az egyes kocsik menetidejének mérését, megtett útjaikat mérőszalagon olvassuk le. A kocsik tömegét is ismerjük. Ezen adatokból kiszámítjuk a rendszer összlendületét ütközés előtt és ütközés után.

Az első kísérletben két azonos tömegű kocsi szerepel, az egyik kezdetben áll és a másik nekiütközik. A következő alkalommal az álló kocsinak kétszer akkora tömegű mozgó kocsi ütközik. Végül a kiskocsi ütközik a nagynak. Minden egyes kísérlet után lassított ismétlést látunk, majd a mért értékek alapján történő számítás egyenleteit. A mérések szerint az ütközés előtti lendületek összege ugyanannyi, mint az ütközés utáni lendületek összege.

Befejező képsor: a részletesen vizsgált elrendezésben egy egyenes mentén — légpárnás sínen — mozogtak a testek. Most légpárnás asztalon egy síkban ütköző korongokat látunk, majd egy térfogatban rugalmasan ütköző golyókat. Ezen esetekben a lendületmegmaradási törvény érvényességének számzerű megállapítása bonyolult lenne.

GECSŐ ERVIN
OPI főmunkatárs

Video Disc a fizikatanításban

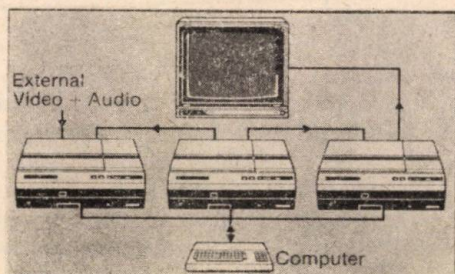
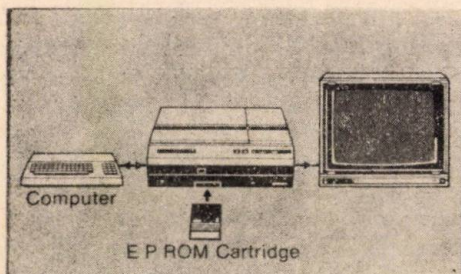
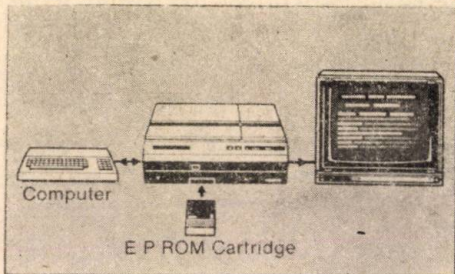
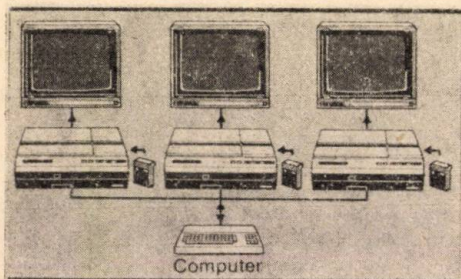
A címképen látható VP 835 sorozatú, hivatásos lézervíziós lejátszót modulrendszerben fejlesztették ki, mely alkalmas számítógéppel szabályozott működésre. A videolemezt (video disc) egy optikai lézerrel működő kereső rendszer olvassa le, amely rendkívül jó minőségű képet és hangot biztosít, és számottevő károsodás nélkül bármelyik része akárhányszor lejátszható. A modulrendszerű felépítés azzal az előnnyel jár, hogy a felhasználó a forgalomban levő bármely típusra átalakíthatja készülékét, illetve egy későbbi időpontban kifejlesztett korszerűbb elemet is felhasználhat.

A rendszer sokféle módon működtethető akár a számítógép közvetlen szabályozásával, akár az infrasugaras távvezérlő kézi számítógépről (EPROM cartridge), akár a monitor szenzoros képernyőjéről vagy egy billentyűzetről.

A számítógépes irányítás esetén a display előlapján led-diódák jelzik, hogy a program mely pozíciónál tart. Kézi vezérlés esetén a következő üzemmódokban működtethető a lejátszó:

- normál sebességű lejátszás előre vagy hátra;
- keresőmód a normál sebesség 75-szörösével, előre, hátra, hang nélkül;
- hang nélkül;
- gyors előre vagy visszalépés 3-szoros sebességgel, hang nélkül;
- lassú előre vagy hátra haladás változtatható sebességgel, hang nélkül;
- lassú lejátszás 16 lépésben, 25 kép/másodperc sebességtől 4 kép/mp sebességig;
- képenkénti lejátszás előre vagy hátra;
- tetszés szerinti szünet beiktatása;
- megadott pozíciószámú kép keresése hang és kép nélkül (a maximális kereső idő a teljes lemezen tárolt 54 000 pozíció esetében is kevesebb 5 másodpercnél);
- egy adott pozíciószámú fejezet keresése hang és kép nélkül;
- autóstop, mely visszajátszásnál előre meghatározott pozíciónál automatikusan megállítja a keresőt;
- részlet (segment) lejátszás, amikor a lemezen rögzített programnak két képszám közé eső részét kívánjuk lejátszani folyamatosan;
- korlátozott lejátszás esetén a lemez csak előre meghatározott része (freeze segment) hívható be a felhasználó részéről;
- ismétlés üzemmódban előre meghatározott részletet vagy fejezetet ismétel;
- hurok lejátszásnál (mint egy hurok film esetében) előre meghatározott részletet vagy fejezetet automatikusan ismételtet;
- törlés, mely esetben minden előzetesen a memóriában tárolt utasítást töröl;

Az alábbi ábrák néhány lehetséges felhasználási módot mutatnak be.



A Nebraskai Egyetem Lincoln városában kidolgozott néhány interaktív video disc felvételt a fizikatanítás számára. Ezeket a megvásárlás mellett kölcsönözni is lehet, mivel az előállítása ma még elég drága a kis példányszám miatt. A kölcsönzést a mi Iskolatelevízióknak megfelelő amerikai cég könyvtára végzi. A következőkben két video disc tartalmát ismertetjük.

A mozgás tanulmányozása

Gyakran kiaknázhatjuk különböző kinematikai témák bemutatásánál az egyetemi hallgatók érdeklődését az atlétika és a tánc iránt. Azonban az ilyen példánál a mérés kivitelezésének nehézségei miatt eddig csak a kvalitatív munkára korlátozódtunk. Most azonban az interaktív video disc használata lehetővé teszi a hallgató számára az atléták és táncosok mozgásának kvantitatív vizsgálatát. Ez a video disc program úgy tanítja a kinematikát, hogy a tornászok a balett-táncosok esetében a különböző mozgások mérésére koncentrálnak. A vizsgált mozgások az ugróasztalon lejátszódó egyszerű függőleges eséstől a talajtornász gyakorlatainál jelentkező összetett hajlítás és rezgőmozgás vizsgálatáig terjed. Ezt a jelenlegi számítógépes szoftvert olyan hallgatók számára fejlesztették ki, akik kevés matematikai ismerettel rendelkeznek, és arra szánták, hogy irányítsa négyféle mozgás felderítését: a szabad-esés, fel- és lefelé hajlítás és forgás. A felfedezésnek ez a módja használható csaknem valamennyi főiskolai bevezető kurzuson vagy haladó fizikai tanfolyamon a mechanika tanulmányozására. A számítógépes-program lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy a kurzort a tv-képernyő bármely helyére állítsák mérés végzésére, amelynek alapján numerikus számolást végezhetnek.

Energiaátalakítások, különös tekintettel a kerékpárra

Ezt a video discet „órát” azok az energiaátalakulások jellemzik, melyek kerékpározás közben mennek végbe. A befektetett energiát ki tudjuk számítani a pedálra forgatása közben kifejtett erő mérésével. A gördülő ellenállásra és a közegellenállásra fordított energiavesztéseket meghatározhatjuk a video discen rögzített repülőtéren kifutópályán és szélcsatornában zajló jelenetekből. Az energia kimeneteket a kerékpár és a kerékpáros mozgási energiájából számíthatjuk úgy, ahogyan a laboratóriumi jelenetek mutatják be görgőkön. Ez a computer-program közvetlen hozzáférést kínál a hallgatónak a vizuális adatok egész soránál. Például: a kerékpár gördülő ellenállását mutató részletét kombinálták számítógépes kurzusos felülírással, mely képessé teszi a hallgatót arra, hogy megtalálja a kerékpár pillanatnyi tartózkodási helyét minden harmincadik másodpercben. Következésképpen a hallgató ki tudja számítani a sebességet és a gyorsulást az idő függvényében, amelyet nagyon nehéz végrehajtani más oktató médiával. Ezeket a leckeiket olyan hallgatóknak szánták, akik matematikailag megalapozott fizikatanfolyamra iratkoztak be. Ez a video disc ún. alapszintű, fejezetekre és képekre osztott, és felhasználható különböző oktatási helyzetekben.

A video disc oktatási felhasználásához készült egy útmutató is, melyet hasonlóan a mi „színes tv-akciónkhoz”, 15 napra bárki elérhet vételkényszer nélkül. Vétel esetén az ára 75 USA dollár. A bemutatott lejátszó ára 1984 augusztusában 5000 USA dollár volt.

Beszámoló a Téli Ifjúsági Fizikai Ankétról

Az Ifjúsági Fizikai Ankétot a Középiskolai Matematikai Lapok Fizika Rovata az Eötvös Loránd Fizikai Társulattal és a TIT Budapesti Szervezetével közösen Budapesten az Eötvös Loránd Tudományegyetemen 42. alkalommal rendezte meg 1984. december 27. és 29. között. Az ankét a KML fizika feladatainak legjobb megoldói, valamint Bács-Kiskun, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén megye és Budapest középiskolái közül azok a tanulók kaptak meghívót, akiket az iskolák igazgatói javasoltak. Az ankéton 67 vidéki iskola 120 tanulója és 28 budapesti iskola 78 tanulója vett részt. A vidéki tanulók számára a Művelődési Minisztérium ingyenes szállást biztosított, egy részüknek a vasúti költséget az ELFT megtérítette.



Az ankét délelőttjein a következő előadások hangzottak el:

Sailer Kornél: Az elektromágneses kölcsönhatás

Kertész János: A véletlen kapcsolatok fizikája

Poór István—Skrapits Lajos: Mechanikai hullámok

A mérési feladatok megoldói közül Buzinkay András, Czigány Zsolt, Kucséra Itala, Muskáth Zsolt és Tar Krisztián ismertették egy-egy feladat megoldását.

A délutáni feladatmegoldó szemináriumokat Árkossy Ottó, Czako Ferenc, Csordás András, Frei Zsolt, Kovács Zsolt, Kriza György és Szép Jenő vezették.

Az ankét résztvevői a következő Fizika TOTÓ-t oldhatták meg:

1. Mennyi a földön található víz össztömege?

1. $2,9 \cdot 10^{21}$ kg,

2. $3,4 \cdot 10^{21}$ kg,

x. $1,3 \cdot 10^{21}$ kg.

2. Egy távoli galaxis színeképében (ami valójában a csillagrendszer milliárdnyi csillagának az együttes színeképe) valamennyi vonal hullámhossza 0,5%-kal hosszabb, mint a megfelelő laboratóriumban mért vonalak hullámhossza. Mekkora a galaxis Földhöz viszonyított sugárirányú sebessége?

1. $4,7 \cdot 10^6$ m/s,

2. $1,5 \cdot 10^7$ m/s,

x. $6,0 \cdot 10^7$ m/s.

3. Minek a mértékegysége a Clausius (Cl)?

1. entalpiának,

2. entrópiának,

x. szabad energiának.

4. Mikor volt a Német Tudományos Társaságnak az az ülése, amelyen Wilhelm Conrad Röntgen elkészítette Kölliker anatómia professzor kezének röntgen felvételét?

1. 1903. III. 17-én,

2. 1899. XI. 6-án,

x. 1896. I. 23-án.

5. Hogyan nevezik a csillagászok az $1/4$ és $1/7$ közötti nyílásviszonyú, viszonylag nagy látómezővel rendelkező, rövid fókustávolságú lencsés távcsövet?

1. refraktornak,

2. asztrográfnak,

x. reflektornak.

6. Mr. Chemist 1 gallon tömény kénsavat töltött a 3/16 négyzetláb alapterületű hengeres edénybe. Hány lb/inch² volt az edény alján a nyomás?

- 1. 0,68,
- 2. 1,51,
- x. 2,03.

7. A magyar diákok hány első díjat kaptak eddig a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiákon?

- 1. 12,
- 2. 13,
- x. 14.

8. Melyik az az anyag, amelyet egy pohárba töltve, az a pohár falán felkúszva, kifolyik a pohárból?

- 1. a tellur 800 K-on,
- 2. a nitrogén 80 K-on,
- x. a hélium 2 K-on.

9. A patak vizének maximum hányadrészét tudja a vízikerek által meghajtott szivattyú felnyomni a házba? (A vízikereknél a patak 1 métert esik, a ház pedig a patak felső szintjénél 5 méterrel magasabban van.)

- 1. 1/4 részét,
- 2. 1/5 részét,
- x. 1/6 részét.

10. „Amikor a Henry Cavendish-féle jegyzetekben valaki felfedezte, hogy a kutya-szórt dörzsölve, erősebb villamos kisülések keletkeznek, mint a macskaszőr dörzsölésénél, Tobinak meg kellett védenie a laboratóriumban az egész kutyanem becsületét. Rendszerint szigetelt alátétre helyezték, és macskaszőrrel dörzsölték. Tobi gazdája kedvéért elviselte a műveletet, abban a titkos reményben, hogy egyszer véget ér az egész.

— Jobb egy élő kutya, mint egy kimúlt oroszlán, — mondta egy ízben a kutya gazdája, de abbahagyta a kedvencével folytatott kísérleteket. Igaz, ez csak akkor következett be, amikor az derült ki, hogy Cavendishnek volt igaza.”

Ki volt Tobi gazdája?

- 1. Maxwell,
- 2. Kirchhoff,
- x. Lorentz.

11. A Középiskolai Matematikai Lapok 67. mérési feladatában leírt telepek sorba kapcsolásával egyforma hosszúságú láncokat készítünk, majd ezeket párhuzamosan kötjük össze. Az így elkészített telepről egy 3 V-os, 0,2 A-es zseblámpaizzót szeretnénk működtetni. Mennyibe kerülne ez a telep?

- 1. kb. 1180 forintba,
- 2. kb. 1780 forintba,
- x. kb. 2100 forintba.

12. A Nap kromoszférájának hőmérséklete eléri az 50 000 K-ot. Hányadrésze a Nap kromoszférájában egy hidrogénion négyzetes középsebessége a szökési sebességnek?

- 1. 0,24,
- 2. 0,06,
- x. 0,02.

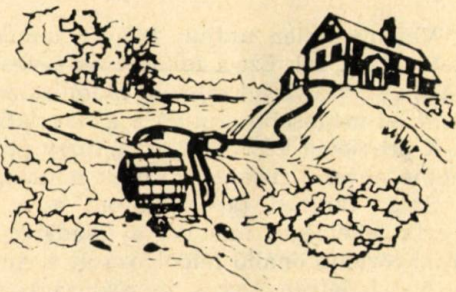
13. Mennyi lesz az oldat törésmutatója, ha 100 ml vízben 20 g konyhasót oldunk?

- 1. 1,34,
- 2. 1,35,
- x. 1,38.

13+1. Milyen irányba mutat a függőn?

- 1. a Föld középpontja felé,
- 2. a gravitációs erő irányába,
- x. a nehézségi erő irányába.

A TOTÓ-n telitalálatot ért el Deák Csaba, 13 találatot Kucsera Itala és Láng Róbert, 12 találatot Csikai Attila, Deák Péter és Reisz Csaba, akik jó megoldásukért 1 éven át díjmentesen kapják a KML-t. A TOTÓ megoldása a következő: x, 2, 2, x, 2, 1, 1, x, x, 1, x, 2, x, x.



A feladatrendszeres oktatás eredményei a fizikatanítás hatékonyságának növelésében az általános iskolában

Valamennyien tudjuk, hogy a tanult fizikai ismeretek alkalmazási problémákat vetnek fel. Ezt a felmérések is igazolják. A fogalmak nem épülnek be a tanulók személyiségébe, nem mobilizálhatók. A megismerési folyamatban nem jutunk el magasabb szinten a gyakorlathoz.

E probléma készített arra, hogy próbálkozzak, foglalkozzunk azzal, hogyan lehetne növelni fizikatanításunk hatékonyságát.

Saját tanítási tapasztalatom és a szakirodalom áttanulmányozása alapján egyik lehetséges módnak a feladatrendszerek kidolgozását, s annak a tanulók által történő önálló feldolgozását tartottam.

A feladatrendszerek összeállítása, szerkesztése előtt elsődleges és meghatározó volt a cél- és követelményrendszer áttanulmányozása, majd a feladattípusoknak, a feladatok megbízhatóságának (reliabilitásának), érvényességének (validitásának) vizsgálata, a feltáró és feldolgozó módszerek számbavétele, elemzése és az eredményvizsgálat szempontjainak megállapítása.

Az eredményvizsgálat szempontjai a következők voltak:

- a) A kísérleti és a kontroll csoport átlagteljesítményének összehasonlítása.
- b) A feladatok megoldási szintjeinek értékelése.
- c) A problémamegoldások végigvitelének alakulása feladatonként.
- d) Milyen kezdeti tudásszintű tanulóknak jelentett nagyobb fejlődést a feladatlapok alkalmazása?

A feladatlapokat a tanítási óra különböző helyein építettem be. Így:

a) Óra eleji ismétlésnél információszerzés szándékával a továbbhaladás érdekében.

b) Problémafelvetésnél motivációs feladatot, kérdést biztosított, aktivitásra serkentett. Teret adott az egyéni elképzelések, ötletek érvényesítéséhez.

c) Az új anyag feldolgozása a tankönyv szerint történt. A feladatok elsősorban a megszilárdítás, a gyakorlati alkalmazás fázisaiban funkcionáltak azzal a céllal, hogy a különböző típusú és nehézségű feladatok megoldásával logikus okfejtésre, újabb kapcsolatok felfedezésére serkentessenek.

A 8. osztályos fizika elektromosságtan témaköréhez, óráihoz készítettem feladatlapokat, amelyeket dr. Nagy László, a KLTE docense nézett át, s emelte hasznos tanácsaival a feladatlapok színvonalát. A kísérlet lebonyolításában nagy segítségemre volt Fonódi Gyula vezető szakfelügyelő és dr. Sümegi Lászlóné szakfelügyelő. Mindannyiuknak ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki.

A kísérlet értékelése

Mivel kísérletünkben a kontroll csoport és a kísérleti csoport eredményeinek az összehasonlítása volt a cél, ezért legmegfelelőbbnek tartottuk az ellenőrző és a témazáró eredményeit a szintmérőhöz hasonlítani. A szintmérő vizsgálata alapján megállapíthattuk, hogy a két minta azonossága 0,05-os szinten szigni-

fikáns. (A minták függetleneknek, normális eloszlásúak, szórásuk közel azonos.) Az eredmények összehasonlíthatók, kiértékelhetők.

A feladatok ismertetése, részletes elemzése nem áll módomban, így hipotézisem igazolására csak az összegzett eredményeket közlöm.

	Szintmérő			Témazáró		
	n	M	E ⁰ / ₀	n	M	E ⁰ / ₀
Kontroll csoport	94	34	57	94	36	60
Kísérleti csoport	91	31	53	91	41	69

(n: tanulók létszáma; M: átlagpontszám; E⁰/₀: teljesítményszint)

A kontroll csoportban a teljesítménynövekedés 3⁰/₀, a kísérleti csoportban 16⁰/₀.

A különböző tevékenységi szinteket tekintve a feladatok hibátlan teljesítésének alakulása, a problémák végigvitele a következő:

	Kontroll csoport	Kísérleti csoport
Felismerés, megnevezés, reprodukálás	75 ⁰ / ₀	74 ⁰ / ₀
Operatív alkalmazás a külső algoritmus szintjén	17 ⁰ / ₀	39 ⁰ / ₀
Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	10 ⁰ / ₀	23 ⁰ / ₀

A különböző kezdeti tudásszintű tanulók számának és átlagpontszámának az összehasonlítását végezhetjük el az alábbi táblázat alapján. (A hozzárendelések ugyanazon kategóriába tartozó tanulók esetére vonatkoznak.)

Pont-határok	Szintmérő				Témazáró			
	kísérleti		kontroll		kísérleti		kontroll	
	n	M	n	M	n	M	n	M
0—12	5	11	2	10	—	26	4	19
13—24	19	19	18	19	15	24	17	22
25—36	34	31	39	31	21	41	26	34
37—48	26	42	26	42	24	51	33	43
49—60	7	52	9	55	31	59	14	45

Észrevehető, hogy a feladatlapok alkalmazásával az alacsony kezdeti tudásszintű tanulók teljesítménye is emelkedett és a jóképességű tanulók teljesítménye pedig nagyobb mértékben. Természetesen a teljesítmények növekedése a kísérleti csoportban sem abszolút értelemben érvényes minden tanulóra, hiszen

tőlünk és a feladatlaptól független tényezők akadályozhatják a tanulót a tanulásban (betegség, családi okok, serdüléssel járó problémák stb.). Ezt mutatta az eredmények korrelációs eloszlása.

Összefoglalva

A kísérlet eredményei igazolták hipotézisemet. A kísérleti csoport szignifikánsan jobb eredménye a feladatrendszerek rendszeres alkalmazásának tulajdoníthatók, hiszen egyedül ezek szerepeltek variábilis faktorként az oktatás folyamatában. A feladatrendszerek alkalmazása megfelel a mai kor elvárásainak.

- Pontosítja a tantervi követelményekben előírtakat.
- Alkalmat ad a nevelési lehetőségek jobb kihasználására, az egyetemes elvek jobb érvényesítésére.
- Módot ad a szervezeti formák ötvözésére.
- Lehetőséget nyújt a differenciált képességfejlesztésre, mivel biztosítja valamennyi tanuló munkáltatását.
- Lehetővé válik általa az azonnali megerősítés és korrekció.
- Nem gátolja a szóbeliséget.
- Az önellenőrzés és önértékelés képességét fejleszti.
- Biztosítja a fogalmak tartalmának bővebb kimunkálását, az ismeretek alkalmazását.
- Kitartásra ösztönöz, fejleszti a problémalátást és a problémamegoldó gondolkodást.

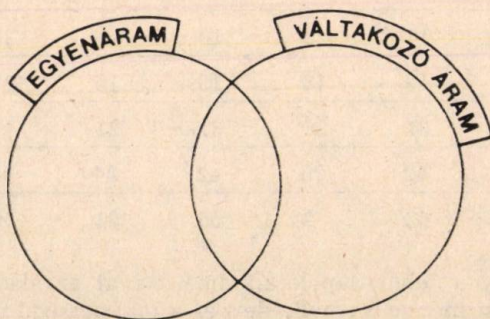
- Alkalmat ad a feladatmegoldás algoritmusának tudatosítására.
- Felszínre hozza az ötleteket, amelyek fejlesztik a divergens gondolkodást.

A feladatlapok rendszeres használata tehát a tanulók gondolkodás szintjében, a problémák következetes végigvitelében okozott javulást. A feldolgozott fogalmak, törvények jobban bevésoednek, alkalmazásuk eredményesebb lett. Az összetett gondolkodtató feladatok megoldásában, indoklásában igényesebbé váltak a tanulók.

Az egésznek úgy lenne teljes értéke, ha már a hatodik osztálytól lenne egy kidolgozott feladatrendszer a tanulók számára, melyet kiváló szakemberekből álló csoport állítana össze megfelelő gyűjtőmunka alapján, hiszen sok kiváló fizikatanár van, aki gazdag tapasztalattal, jó ötletekkel rendelkezik.

Természetesen ez nem gátolná a pedagógust abban, hogy az oktatás menetét maga határozza meg, de nagy segítséget jelentene a fejlesztőbb hatású oktatás megvalósításában.

Az alábbiakban tájékoztatásul közlöm a transzformátor tanítása előtti órán alkalmazott, *indukcióval* kapcsolatos feladatsort.



1. A következő kijelentések közül válogasd ki azokat, amelyek csak egyenáramra csak váltakozó áramra s mindkettőre igazak!

A számokat írd a halmazábrába!

1. Periódusa 50.
2. Az elektronok egy irányba áramlanak.
3. Az áram erőssége változik 0 és maximum érték között.
4. Egy periódus alatt kétszer változik az áram iránya.
5. Az áramerősség, a ki- és bekapcsolás pillanatától eltekintve, állandó.
6. Elektromos mező áramoltatja az elektronokat.
7. Vegyi hatását a gyakorlatban nem lehet hasznosítani.
8. A lágyvasat az árammal átjárt tekercs vonzza.
9. Az árammal átjárt tekercs pólusai periódusonként felcserélődnek.
10. Az árammal átjárt tekercs mágneses mezője változó erősségű.
11. Az áramjárta tekercs körül mágneses mező alakul ki.
12. Teljesítménye növelhető.

2. Írd a számokhoz a megfelelő betűt!

Jelölések:

- A: az állítás és indoklás is igaz.
B: az állítás igaz, az indoklás nem.
C: az állítás hamis, az indoklás igaz.
D: az állítás is hamis, az indoklás is hamis.

1. Indukált feszültség nyitott tekercsben is létrejön, ha benne változik a mágneses mező.

2. Indukált áram zárt áramkörben nem jön létre, mert az elektronok körbe áramolhatnak.

3. Ha egy mágnes áll a tekercsben, akkor a tekercsben indukált feszültség jön létre, mert a tekercsben van mágneses mező.

4. Ha egy elektromágnes áramkörében az áramerősséget csökkentjük, a szomszédos zárt tekercsben nem indukálódik áram, mert benne a mágneses mező erőssége csökken.

5. Ha egy elektromágnes áramkörében állandó erősségű áram folyik, akkor a mellette álló tekercsben indukálódhat áram, ha megfelelően mozgatjuk az elektromágne-
st.

6. Ha egy tekercsben váltakozó áram folyik, a mellette levő tekercsben nem indukálódik áram, mert az áram erőssége állandó.

Válaszok:

1	4
2	5
3	6

3. Készíts rajzot és folyamatábrát a következő feladathoz! (A változásokat részletesen dolgozd ki, írd le!)

Zsebtelep áramkörébe kapcsolj elektromágne-
st és változtatható ellenállást sorosan,
vagy párhuzamosan, ahogy akarod! Jelöld, merre mozgatod az ellenállás csúszóját!
Helyezz el mellé egy tekercset ampermérővel!

4. Végezzük el a következő kísérletet!

Kössünk az egyenáramú motorral sorba izzólámpát és ampermérőt!

a) Mit veszünk észre? Mi a jelenség magyarázata? Írd le!

b) Fékezzük a motor tengelyét! Mit veszünk észre? Mi a jelenség magyarázata?
Írd le!

c) Megfigyeléseidnek hol van szerepe a gyakorlatban?

5. Tervezz olyan kapcsolási rajzot, kísérleti összeállítást, amelyhez rendelkezésed-
re áll: zsebtelep, vezetékek, kapcsoló, elektromágnes, változtatható ellenállás, két kü-
lönböző menetszámú tekercs, mellyel a zsebtelep feszültségénél nagyobb feszültsé-
get tudsz előállítani! A kísérletet kipróbálhatod.

(A 4. feladat, a motorral kapcsolatosan, kiegészítő anyag, de én külön órát szán-
tam rá, mert a gyerekek nagyon szeretik a motorokat, közel áll hozzájuk, megfelelő
számú motormodell áll a rendelkezésünkre, s a Lenz-törvény alkalmazására jó le-
hetőség.)

Könyvismertetés

ARZENÁL, 84

A szakcsapatok és haditechnikai eszközök Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. 282 oldal

A haditechnika iránt érdeklődőknek a kezébe ezúttal a negyedik könyvet adja katonai kiadónk. Az eddig megjelent kötetek széles körű áttekintést nyújtottak a ma hadseregeinek modern eszköztáráról, harceszközeinek fejlődéséről, amelynek fejezetei egyben a technikatörténet izgalmas korszakai is. A jelen kötet is ugyanazt akarja tenni, amikor az érdeklődő olvasót a haditechnika új és újabb területeire invitálja, s arra vállalkozik, hogy a legavatottabb szakértők (Szentesi György, Erdős József, Mazán Pál, Nagy István György, Szászné dr. Tolnai Klára és dr. Vasvári Vilmos) segítségével eddig még nem részletezett és kibontott technikai problémákra irányítsa az érdeklődő figyelmet.

A jelen kötet tartalma ráépül a megelőző kötetek ismeretanyagára, mintegy kiegészítik azokat. A hasznos és érdekes tudnivalók tárházában ezúttal olyan kérdések szerepelnek, mint pl. a vegyi hadviselés, az atom- és a biológiai fegyverek alkalmazásának és az ellenük való védekezésnek a problémái, a műszaki csapatok tevékenységének a sajátosságai, a katonai híradás történetének eddigig kevésbé ismert részletei, illetve a rádiólokátorok, a rádiótechnikai eszközök működésének, feladatainak sajátos vetületei.

Minden bizonnyal vannak (lehetnek, s lesznek is) ennek a kötetnek talán nehezebben érthető, megfelelő szintű fizikai műveltséget (előképzettséget) igénylő részei. Ilyennek tűnhetnek pl. a rádiólokátorról, a rádiótechnikai eszközök működéséről szóló fejezetek. A szerzők — számítva erre — magyarázó illusztrációkkal segítik az eligazodást a bonyolult műszaki-technikai tudományterületek csak lát-szólag kusza szövevényeiben.

A kötet első része a vegyi védelemmel és a vegyi védelmi szakcsapatokkal foglalkozik. E fejezetből azonban azt is megtudhatja az érdeklődő olvasó, hogy az idők folyamán a legjelentősebb ipari háttérrel rendelkező országokban milyen komoly műszaki problémák jelentkeztek az egyéni és a kollektív védőeszközök kifejlesztésében.

Napjainkban különösen is időszertívé teszük ezt a vizsgáldást azok az új pusztító tényezők, amelyek elválaszthatatlanok az atomfegyverek megjelenésétől. A sugárzó és a mérgező harcanyagok

elleni hatékony védelem megszervezése — a folyamatoss felderítéstől kezdve a különféle védőeszközök, műszerek és mentesítőberendezések biztosításáig — valóban komplikált feladatok elé állították a vegyi védelmi szolgálatot.

Ugyancsak érdeklődésre tarthat számot a *műszaki gépekkel foglalkozó fejezet*. A rövid történelmi visszapillantás után az olvasó részletesen megismerkedhet az olyan fogalmak tartalmával, mint pl. a mozgásbiztosítás, a műszaki felderítés, amelyek a fizikai ismeretek új és újabb alkalmazási területei is egyben.

A kötetben — valamelyest rövidebb terjedelemben — helyet kapott a *katonai híradás történetének leírása a vezetékes rendszerektől a vezetékek nélküligig*. A jövő is felvillan ebben a fejezetben. Az olvasó érdekes bepillantást kaphat a katonai híradás fejlesztésének izgalmas problémáiba, pl. a lézeres híradás kulisszatitkaiba. Ez utóbbiak igen színessé tehetik a fizikaórákat!

A *befejező, a rádiólokátorokról szóló fejezet* meglehetősen bonyolult fizikai fogalmakkal, jelenségekkel ismerteti meg az olvasót.

A kétségtelenül magas szakmai színvonalon megírt munka azonban senkit sem akar elriasztani a témában való elmélyedéstől, a lehetséges intellektuális élményektől. Középiskolás tanulóink egy jelentős része rendelkezik is azokkal a szükséges fizikai ismeretekkel, amelyeknek birtokában megbirkóznak a rádiólokáció bonyolultságával is.

Ez a haditechnikai terepünk olyan természetű, hogy a dolgok és összefüggések — természetüknél fogva — nem engedik meg a leegyszerűsítést. Így hát a megérthetőség nehézségi foka lényegesen nagyobb, mint az előző fejezetekben. Azonban koncentráltabb figyelemmel, a műszaki tudományok más tartományai-ból már korábban szerzett tudás transzferálásával az itt kifejtettek is látómezőnkbe kerülhetnek. Ugyanúgy, mint ahogyan a köznyelvben a radarnak nevezett lokátor képernyőjén felvillanó jelek is pontos információkat adnak a földön, a levegőben és a tengereken tapasztalható mindennemű mozgásról, a közelebbi vagy a távolabbi célobjektumokról.

Ez a 30-as évek második felében — akkor még titkosan kezelt — találmány a szó legszorosabb értelmében forradalmasította a „távolba látást”, azaz az ellenséges célok felderítésének, azonosí-

tásának és leküzdésének módjait és módszereit.

Nyilván mindenkit izgató kérdés, vajon hogyan lehet megkülönböztetni a saját és az ellenséges objektumokat, kiszűrni az álló és a mozgó céltárgyakat? És egyáltalán: hogyan működnek az aktív és a passzív rádiolokációs rendszerek? Mit értünk a Doppler-hatás fogalmán. Tekintve, hogy a lokátoroknak az egyes haderőnemeknél más-más követelményeknek kell megfelelniök, felmerülhet bennünk a gondolat, milyen ezeknek a felépítése és mik a főbb harcászati-műszaki jellemzőik? És azután: tulajdonképpen mitől függ a hatótávolságuk? Vajon miképpen oldható meg a támadó ellenséges célok nagy távolságból való felismerése, akkor is, amikor a céltárgy visszaverő felülete — pl. a robotrepülőgépeknél, s méginkább a rakétáknál — igen kicsi, alig $0,2-0,3$ négyzetméter, sőt ennél is kisebb? És ezen túlmenően: mit jelent, jelenthet a felbontóképesség több cél egyidejű feltüntetetésénél, sőt akkor, ha az ellenség megtévesztő céltárgyakat is alkalmaz?

Mindezek a kérdések bizonyára megmozgatják főként a fiatal olvasók, elsősorban tanítványaink fantáziáját, felkelte a fizika iránti nagyobb érdeklődésüket, kíváncsiságukat.

Kiváltképpen nagy szerephez jutnak a távolfelderítő lokátorrendszerek a nagy, több ezer kilométeres messzeségből indítható nukleáris rakéták időbeni felfedezésében, regisztrálásában, az elhárító rendszerek azonnali riasztásában és a közeledő célok leküzdésében.

Milyen módon oldható meg ez a bonyolult feladat, és egyáltalán megoldható-e? Erre is feleletet talál az érdeklődő olvasó. Minden bizonnyal e fejezetnek azokat a részeit is érdekfeszítőnek fogják tanítványaink találni, amelyek az elfogó vadászgépek eredményes harci vállalkozásainak végrehajtásához nélkülözhetetlen felderítő és rávezető lokátorokat írja le. Sokan bizonyára izgalommal olvassák majd a tűzvezető lokátorokról, az irányított repülőeszközök rádiolokációs rendszereiről szóló ismertetést.

Az Arzenál legújabb kötete tehát jelentős hozzájárulás lehet tanítványaink honvédelmi neveléséhez. Fizika szakos tanártársainktól függ jórészt az, hogy ez a hozzájárulás mennyiben válik valósággá. Jó szívvel ajánlom e kötetet szíves figyelmükbe.

DR. BODÓ LÁSZLÓ
egyetemi tanár

KURT MENDELSSOHN: AZ ABSZOLUT ZÉRUS FOK

Gondolat Kiadó, Budapest, 1983. 295 oldal, ára: 60,—Ft

Amikor LOUIS CAILLETET francia bányamérnök 1877 karácsonyának előestéjén a komprimált acetiléngázzal végzett, ám balszerencsével végződött kísérletéről és a közben végzett megfigyeléseiről beszámolt a francia akadémiának, aligha sejtette, hogy ezzel a természetnek egy teljesen új területé felé nyit kaput, melyen át jutott az ember az addig soha nem tapasztalt, szokatlan és újszerű jelenségeknek abba a különös és érdekes világába, melyet napjainkig a mélyhőmérsékletek fizikája tárt fel számunkra. Történt ugyanis, hogy Cailletet nagynyomású berendezése kísérlet közben kilyukadt s az így keletkezett nyíláson át a komprimált acetiléngáz „megszökött”. Csak a szerencsés véletlenlen múlt, hogy a figyelmes kísérletező a gáz kiáramlása (adiabatikus expanziója) pillanatában az edény falán *páralecsapódást* figyelt meg. Kiderült, hogy ez a páráképződés a levegő laboratóriumi körülmények között előálló cseppfolyósodásának nevezetes pillanata volt. A természeti folyamatnak ez a pillanateseménye tárta fel Cailletet számára a lehetőséget az egyre mélyebb hőmérsékletek elérése felé. Ettől kezdve vált nyilvánvalóvá, hogy a gázok cseppfolyósításához, az egyre mélyebb hőmérsékletek eléréséhez a nagy nyomáson lehűtött gázok ismételt adiabatikus expandáltatásával történő továbbhűtéses módszerrel lehet eljutni. Ettől kezdve valóságos vetélkedés indult meg az egyre mélyebb hőmérsékletek eléréseért, különösen a legalkalmasabb technikai berendezések megépítése területén. Ez a verseny egyre kiélezettebbé vált, különösen a legmélyebb kritikus hőmérsékletű *hélium* cseppfolyósításáért, mely DEWAR, OLSZEWSKI és KAMERLINGH ONNES fizikusok által vezetett laboratóriumok között folyt. Ezt a versenyt — mint tudjuk — Kamerlingh nyerte meg, akinek 1908. június 9-én sikerült néhány csepp folyékony héliumot előállítania. Az igazi meglepetés azonban csak ezután következett. Kiderült, hogy az addig csupán kuriózum számba menő kísérletek számos olyan meglepően új jelenség feltárásához vezettek, melyek elméleti értelmezése hosszú idő óta komoly erőpróbát jelentett a legkiválóbb elméleti fizikusok számára is. Először Kamerlingh tapasztalata a higany szokatlan elektromos viselkedését mélyhőmérsékleten azt ugyanis, hogy elektromos ellenállása egy bizonyos hőmérsékleten hirtelen nullára

csökken. Az anyag e váratlan és meglepő viselkedése nyomán egy csapásra az érdeklődés középpontjába került a mélyhőmérsékletek fizikája, melyből napjainkig a *szupravezető technika* imponálóan gazdag és igen sok területen alkalmazható termékei születtek (kriokábelek, kriogenerátorok, szupravezető memóriák, tekercesek stb.).

A mélyhőmérsékletek fizikája itt csak röviden felvázolt fejlődésének teljes, izgalmas és hiteles történetét tárja az olvasó elé Kurt Mendelssohn remek könyve. A szerző maga is kiváló művelője a mélyhőmérsékletek fizikájának, így pl. a hélium szuperfolyékonyságának egyik úttörő felfedezője és kutatója, aki elsőként vette észre, hogy az ún. lambda pont alatti hélium lényegében két komponensű rendszer.

A hélium cseppfolyósításával úgy tűnt, hogy az abszolút nulla fok eléréseért folytatott küzdelem összes lehetséges eszköztára kimerült, hiszen ennél mélyebb hőmérsékleten cseppfolyósuló gáz nem létezik a természetben.

Néhány éves kényszerű szünetet követően azután egy merőben új eljárással sikerült egyre mélyebb tartományokba lejutni. Ez a módszer az ún. *adiabatikus lemágnesezés*. Külön öröm számunkra, hogy ebben a kollektív munkában, a bravuros technikai megoldások kimunkálásában a könyv szerzője mellett élenjáró munkát végzett Sir Francis Simon kutatótársaként *Kürti Miklós* magyar származású fizikus is, akik 1956-ban az oxfordi kutatólaboratóriumban a maig is rekordnak számító 0,000 016 K-t értek el az atommagok adiabatikus lemágnesezésének módszerével.

A mélyhőmérsékletek fizikája Cailletet-től Kürti Miklósig ívelő, izgalmasban is bővelkedő, mindvégig érdekes történetének felvázolása mellett olvashatunk a *TISZA LÁSZLÓ* által előre „megjósolt” szuperfolyékonyságról, a makroszkópi-kusan megnyilvánuló kvantummechanikai effektusokról, amilyen pl. a JOSEPHSON-effektus, és sok egyéb olyan érdekes kísérletről, melyet ma már a technikai alkalmazás szintjéig fejlesztettek ki, amilyen pl. a *mágnesezés lebegtetési módszere* a közlekedésben. A könyv végén ezekről és a *kriotechnika* sok egyéb alkalmazási lehetőségeiről is tájékozódhat az olvasó.

A fizika egy érdekes s ma még szinte beláthatatlan távlatokat, lehetőségeket magában rejtő fejezetéről megírt, gazdag ismeretanyagot tartalmazó könyvet ajánljuk mindazoknak, akiket közelebbről is érdekel a mélyhőmérsékletek fizikája.

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Fórum

A természetkutatók egyéni pályázatának I. fordulója 1660 pályázat érkezett be a megyei (fővárosi) pedagógiai intézetekhez. A legtöbb pályázatot a *Komárom megyei* (189), a *Borsod-Abaúj-Zemplén megyei* (145) és a *budapesti* (143) tanulók küldték be. A megyei (fővárosi) találkozókra behívott pályázók száma 524 volt. A II. forduló feladatait 368 tanuló kapta kézhez. A legjobb eredményt elérő 100 pályázó Csillebércen 10 napos szaktáboron vett részt.

*

Irodalom az Energia című fakultatív foglalkozáshoz. Az 1984-ben megjelent program közli a felhasználásra javasolt könyvek jegyzékét (18. o.). Ennek kiegészítéseként közöljük az alábbiakban azoknak a közelmúltban megjelent könyveknek a jegyzékét, amelyeknek felhasználását ugyancsak javasoljuk az *Energia* című fakultatív program feldolgozásához.

V. Azernyikov: Törvényszerű véletlenek másfél évszázad fizikájában. Móra Kiadó—Kárpát Kiadó, Bp.—Uzsgorod, 1982.

T. Borec: Jó napot Ampére úr! Móra Ferenc Könyvkiadó, Bp., 1980.

Lukács Ernőné—Péter Ágnes—Tarján Rezsőné: Tarkabarka fizika. Móra, Bp., 1983.

Sain Márton: A fény birodalma. Gondolat, Bp., 1980.

*

A pedagógusnap alkalmából az Elnöki Tanács iskolateremtő pedagógusi tevékenysége elismeréseként a *Magyar Népköztársaság Zászlórendje* kitüntetést adományozta *dr. Vermes Miklósnak*, a budapesti Jedlik Ányos Gimnázium Kossuth-díjas vezető tanárának. *Apáczai Csere János-díjat* kapott *Tóth Imre* megyei vezető szakfelügyelő, a nyírbogdányi Kazinczy Ferenc Általános Iskola tanára, *Várnagy István* szakfelügyelő, a tatabányai Árpád Gimnázium és Óvónői Szakközépiskola tanára.

Kiváló Pedagógus kitüntető címet kapott: *Leitner György* szakfelügyelő, az egri Alpári Gyula Közgazdasági Szakközépiskola tanára, *dr. Szenczi Lászlóné* megyei vezető szakfelügyelő, a szekszárdi 4. sz. Általános Iskola tanára, *Szölösi József* megyei vezető szakfelügyelő, a fonyódi Magyar Bálint Általános Iskola tanára.

СОДЕРЖАНИЕ

Гогола Аладар: Эксперимент для обучения поверхностному напряжению	65
Тот Ласло: Координация предметов «Физика» и «Математика» в зеркале одного измерения	73
Автор на основе одного результативного испытания, проведенного с 458 учащимися, пытается установить, в какой степени учащиеся владеют основами математики, прежде чем они начинают занятия по физике	
Д-р Затони Шандор: 13 задач из 85-и	76
Статья излагает задачи представительного результативного испытания для 6 класса, в решении которых результаты учащихся были самыми высокими и самыми низкими. В связи с этим излагаются мнения учителей.	
Шмиделуус Жужа: Опыты в связи с разработкой материала факультативных занятий для 8 класса (напряжение, сила тока, сопротивление)	81
Автором излагаются опыты испытания факультативных занятий, которые будут введены в 8-ом классе с 1985/86 учебного года.	
Такач Виола: Учебный фильм: масса, скорость, импульс	84
Гече Эрвин: Видео диск в обучении физике	85
Лугоши Эржебет: Отчет о Зимнем заседании молодежи по физике	88
Kosdiné Dr. Györfy Erzsébet: Die Ergebnisse des Unterrichts mit Aufgabensystemen in der Steigerung der Effektivität des Physikunterrichts in der allgemeinbildenden Schule	90
Рецензии на книги	94
Форум	96

INHALT

Gogola Aladár: Experiment zum Unterricht der Oberflächenspannung	65
Tóth László: Koordination zwischen Physik und Mathematik im Spiegel einer Erhebung	73
Der Autor sucht auf der Grundlage einer sich auf 458 Schüler erstreckenden Ergebnisuntersuchung darauf Antwort, über welche mathematische Grundkenntnisse die Schüler vor Beginn des Physiklehrganges verfügen.	
Dr. Zátonyi Sándor: 13 Aufgaben von den 85	76
Im Artikel werden aus der in der 6. Klasse durchgeführten repräsentativen Ergebnisuntersuchung die Aufgaben besprochen, bei denen die Schüler die besten bzw. schwächsten Ergebnisse erreicht haben. Es werden im Zusammenhang damit auch Lehrmeinungen veröffentlicht.	
Smidélus Zsuzsa: Unterrichtserfahrungen über die Erarbeitung des fakultativen Lehrstoffes der 8. Klasse (Spannung, Stromstärke, Widerstand)	81
Der Autor gibt einen Überblick über die Erfahrungen der Erprobung der fakultativen Beschäftigungen in der 8. Klasse, welche im Schuljahr 1985—86 eingeführt werden.	
Takács Viola: Lehrfilm: Masse, Geschwindigkeit, Schwung	84
Gecső Ervin: Video Disc im Physikunterricht	85
Lugosi Erzsébet: Bericht über die Winter-Physik-Enquete der Jugend	88
Kosdiné dr. Györfy Erzsébet: Результаты обучения системой задач, относительно повышения эффективности обучения физике в восьмилетней общей школе	90
Buchbesprechung (Dr. Bodó László, Dr. Ronyecz József)	94
Forum	96

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (Általános iskola) (Rsz.: 52 920)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika.	Kötve: 86,— Ft
Szerk.: Páljai Pál (Rsz.: 8159/II.)	
Iff. Gazda István—Marik Miklós: Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Iff. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 6. osztályban? (Rsz.: 83109)	Fűzve: 31,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 331/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 33,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Kötve: 27,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 24,— Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

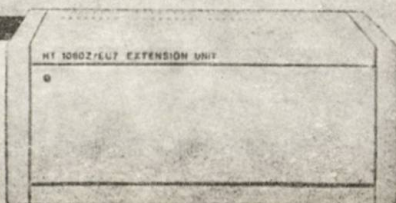
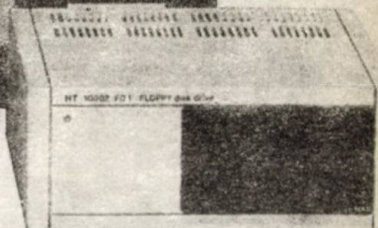
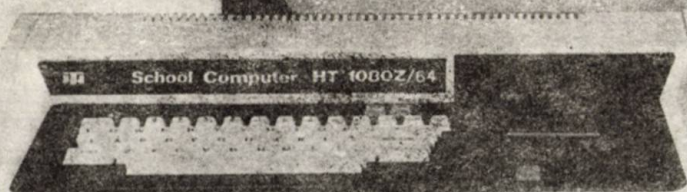
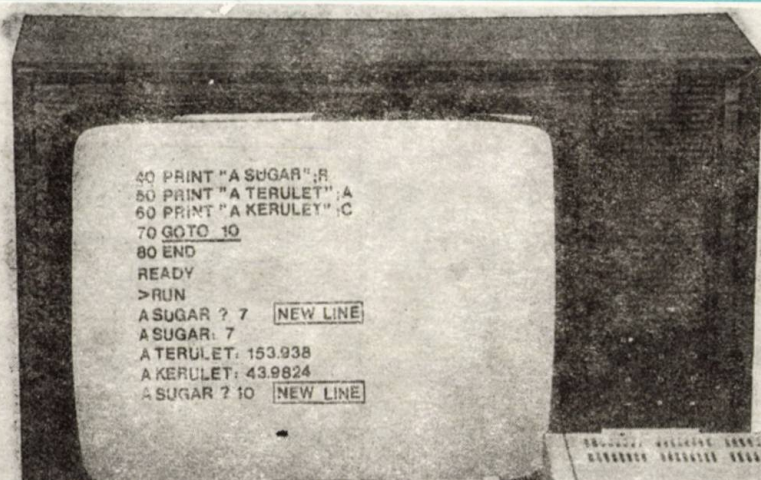
A

4-5 1985

XXIV. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MODSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, DR. VIDÓ IMRE, DR. WIE-
DEMANN LÁSZLÓ, DR. ZÁTONYI
SÁNDOR.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17-21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta, Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 42,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregysége,
Eger, Igazgató: Horváth Józsefné dr.
85. 2402

ISSN 0423-5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6-8 gépelt oldal lehet. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

Kéziratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!

TARTALOM

dr. Vermes Miklós: Az 1985. évi Or- szágos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny	97
Bérces György — Főzy István — Juhász András — Tasnádi Péter: Beszámoló az 1985. évi OKTV harmadik (gyakorlati) fordulójá- ról	101
Veres Mihályné: XXVIII. Országos Középiskolai Fizikatanári An- két és Eszközkiallítás (Szeged, 1985. március 29—április 1)	107
Kovács Mihály: A számítógép a fi- zika tanításában	115
Fórián-Szabó Zoltán és tanítványai: Gázok energiatároló szabadság- fokainak mérése, meghatározása	121
Kocsisné Domján Erzsébet: Rádióak- tív sugárzások mérése és az ered- mények számítógépes kiértéke- lése	123
Gergely Péter: IX. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, 1985.	129
dr. Kótek László: A hőtani fogalmak kialakítása 6—18 éves korban ..	131
Kovácsné Malatizsny Márta: Fakul- tációs programjavaslat 8. osz- tályosok számára	135
Takács Dezső: Témajavaslat az Ener- gia című fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldol- gozásához	138
Dr. Sárvári Józsefné: A PTK 1050 zsebszámológép használata az általános iskolai fizikaórákon ..	140
Földes Zoltán: Ismerkedés az elektro- nikával (Fakultációs program- javaslat a 7. osztályosok részére)	143
dr. Hadházy Tibor — Tóth Imre: A tehetségkutatás és tehetség- gondozás egyik formája: a fizika- verseny	147
Vierl Bélané: A fizika alapozása a környezetismeret tantárgyban .	149
Ötletsarok (dr. Papp János)	153
Könyvismertetés (dr. Ronyecz József)	156
Fórum	158

Címképünk: Az új HT iskolai számítógép

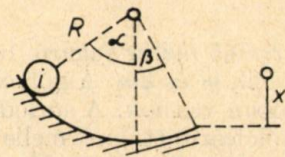
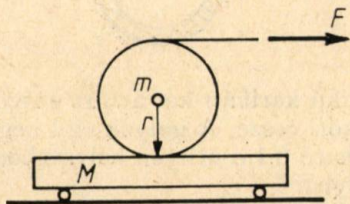
DR. VERMES MIKLÓS
Budapest, Jedlik Ányos Gimnázium

Az 1985. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny

(A gimnáziumi tanulók versenye)

Ebben az évben is a szakközépiskolai tanulók I. csoport címén külön versenyeztek a II. csoportba a III. osztályos, a III. csoportba a IV. osztályos tanulók kerültek. A II. és III. csoport feladatai mindegyik fordulóban ugyanazok voltak. A munkaidő 5 óra volt, és minden segédeszköz használata meg volt engedve, beleértve a zsebszámítógépet is.

Az első forduló január 7 év folyt le, feladatai a következők voltak:



1. Könnyen gördülő, $M=5$ kg tömegű kocsin $m=10$ kg tömegű, $r=0,2$ m sugarú korong fekszik. A korong peremére vékony fonalat csévélünk. ($g=10$ m/s².)

a) Mekkora gyorsulással mozog a korong és a kocsi, ha a fonalat állandó, vízszintes, $F=1000$ newton erővel húzzuk, és a kocsi, valamint a korong közötti súrlódás együtthatója $\mu=0,1$?

b) Mekkora a két test mozgási energiája $L=2$ m hosszú fonál letekérése után?

c) Mekkora munkát végeztünk eközben?

2. Adva van egy negyedkörből álló lejtő, $R=1$ m, $\alpha=60^\circ$, $\beta=30^\circ$. Egy kis abroncs csúszás nélkül gördül le a bal oldali végről. Milyen x magassáig repül a lejtő elhagyása után?

3. Egy tartályban T_1 hőmérsékleten, p_1 nyomáson kétatomos molekulájú gáz van bezárva. A gázt T_2 hőmérsékletre melegítjük, ekkor a molekulák 20%-a szétesik atomokra.

a) Mekkora most a gáz nyomása?

b) Hányszorosára változott a gáz belső energiája? (A molekulák rezgéseitől tekintsünk el!)

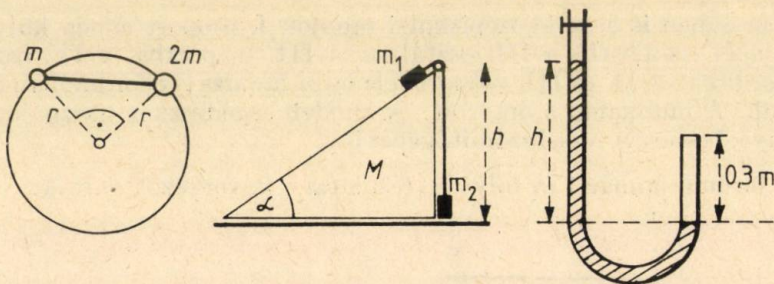
4. Elektromos mérőműszer feszültségmérési határa 27 ohmos előtétellenállást használva n -szer nagyobb lesz. A műszert 3 ohmos sönttel használva ampermérési határa ugyancsak n -szer lesz nagyobb.

a) Mekkora a műszer belső ellenállása?

b) Végkitéréskor a műszer lengőtekercse $9 \cdot 10^{-4}$ wattot fogyaszt. Mennyi végkiéréskor az áramerősség és a feszültség?

A négy feladat mindegyikéért 2 pont járt, a maximális pontszám 8 volt. Be kellett küldeni tanári bírálattal minden olyan dolgozatot, amely elérte a 4 pontot. A beküldött dolgozatok pontozását a versenybizottság egységesítette. A III. osztályosok versenyében 257 dolgozatot küldtek be, közülük az 5-ös pontszámot elérték kaptak behívót a második fordulóra (42 budapesti és 118 vidéki, összesen 160 tanuló). A IV. osztályosok versenyében 557 dolgozatot küldtek be, közülük a 6-os pontszámot elérték kaptak behívót a második fordulóra (63 budapesti és 117 vidéki, összesen 180 tanuló).

A második fordulót március 14-én tartották a következő feladatokkal:



1. Egy $r=0,5$ méter sugarú, függőleges síkú karikán két átfúrt golyó csúszhat, tömegeik m és $2m$. A golyókat fonál köti össze. A golyók egy negyedkör végpontjaiban vannak. A súrlódási együttható $0,15$. Milyen helyzetben lehetnek a golyók feszített fonál mellett egyensúlyban?

2. $\alpha=36,87^\circ$ hajlásszögű, $M=2$ kg tömegű lejtő szabadon csúszhat vízszintes síkon. A lejtő magassága $h=1$ méter. A lejtő tetejére $m_1=7$ kg tömegű testet helyezünk, a h hosszúságú fonál másik végére $m_2=1$ kg tömegű testet erősítünk. A súrlódás elhanyagolható, $g=10$ m/s². A rendszert magára hagyjuk! Mennyi idő múlva lesz m_1 és m_2 egymáshoz legközelebb?

3. A bal oldali szárban a higany felett légüres tér, a jobb oldali szárban a higany felett $0,3$ m hosszú légoszlop van. A csapot kinyitjuk. A féltóduló higany az elzárt légoszlopot $0,1$ m-es hosszúságra nyomja össze. Mekkora volt a csap kinyitása előtt a higanyszinten h különbsége? Mekkora az elzárt légoszlop belső energiájának megváltozása a felemelkedésig?

A kezdeti hőmérséklet 0°C , a belső légnyomás 10^5 Pa, a levegő sűrűsége normálállapotban $1,3$ kg/m³, állandó térfogat melletti fajhője 700 J/kg $\cdot$ K, fajhőhányadosa $\kappa=1,4$, $g=10$ m/s². A higany sűrűsége $13\,600$ kg/m³. A cső keresztmetszet területe 2 cm². Az üveg és higany hőfelvételétől, hővezetésétől tekinthetünk el.

A feladatok megoldását a Középiskolai Matematikai Lapok egyik őszi száma ismerteti.

A második forduló dolgozatait a versenyzők név nélkül, kódszámokkal jelezve adták be, és ezek felfedése az előírás szerint csak akkor történt meg, amikor a harmadik fordulóra a határozat megszületett. A boríték és feladatlap elő-

írta annak megjelölését, hogy a tanuló III. vagy IV. osztályba jár-e. Több, versenyt lebonyolító iskola hanyagságából ez a megjelölés hiányzott a dolgozatról, ami bonyodalmat okozott.

A második forduló feladatai részben túl nehéznek bizonyultak. A III. osztályos versenyzők közül az 1. feladatot 20, a 2. feladatot 10 versenyző oldotta meg a harmadikat egy sem. A IV. osztályos versenyzők közül az 1. feladatot 24, a 2. feladatot 12 és a 3. feladatot 2 versenyző oldotta meg. Igen kevés versenyzőnél fordult elő két jól megoldott feladat. A megoldások számából kitűnt, hogy a második feladat nehezebbnek bizonyult, mint az első, ezért a bizottság a harmadik fordulóra történt behívásnál előnyben részesítette azokat a tanulókat, akik a második feladatot oldották meg.

A harmadik, kísérleti forduló április 23-án ment végbe Budapesten, az ELTE Általános Fizikai Intézetben. Erre 12 III. osztályos és 13 IV. osztályos versenyző kapott meghívót. A kísérleti eszközök korlátozott száma több versenyző részvételét nem teszi lehetővé. A versenyzők elektromos probléma megoldásán fáradoztak, a feladatot a Lap ugyanezen számában külön cikk ismerteti.

A nyertesek névsorát vizsgálva feltűnő, hogy a tavalyi III. osztályos nyertesek közül milyen kevésnek a nevével lehet az idei IV. osztályos nyertesek között találkozni.

A II. csoport versenyének eredménye

(valamennyi tanuló III. osztályos)

I. díj: *Jakovác Antal*, Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium, tanára: Kelemen László.

II. díj: *Leisztinger Tamás*, Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium, tanára: Kelemen László.

III. díj: *Csegezy Zsolt*, Pannonhalma, Bencés Gimnázium, tanára: Hirka Antal.

Helyezettek (sorrendben):

4. *Aczél Ákos*, Budapest, II. Rákóczi Ferenc Gimn., tanára: Marcsák Gábor. 5. *Horváth Róbert*, Veszprém, Lovassy László Gimn., tanára: *Horváth Péter*. 6. *Porgányi Gergely*, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Holics László. 7. *Bösze Tibor*, Budapest, Fazekas Mihály Gimn., tanára: Horváth Gábor. 8. *Kiss Miklós*, Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimn., tanára: Németh László. 9. *Kovács Róbert*, Kecskemét, Katona József Gimn., tanára: Németh Ágnes. 10. *Lajos Gábor*, Eger, Gárdonyi Géza Gimn., tanárai: Aradó Jánosné és Leitner Györgyné.

Elsőfokú dícséretet kaptak:

Regéczy Zoltán, Leninváros, Kun Béla Gimn., tanára: Ördög Veronika, *Mályi Katalin*, Leninváros, Kun Béla Gimn., tanára: Ördög Veronika. *Granát Zoltán*, Vác, Sztáron Sándor Gimn., tanára: Skrípeczky Gyula. *Alpár Balázs*, Szombathely, Nagy Lajos Gimn., tanára: Asbóth József. *Kohári Zsolt*, Budapest, Fazekas Mihály Gimn., tanára: Horváth Gábor. *Ligeti Zoltán*, Budapest, Fazekas Mihály Gimn., tanára: Horváth Gábor. *Fejes Sándor* Szeged, Radnóti Miklós Gimn., tanára: Győző István.

Másodfokú dícséretet kaptak egyenlő helyezésben:

Králik Balázs, Budapest, Móricz Zsigmond Gimn., tanára: Székely Imréné. *Szepessy András*, Budapest, Martos Flóra Gimn., tanára: Stomfai Róbertné. *Ribényi Ákos*, Budapest, I. István Gimn., tanára: *Cseh Géza*. *Horváth Sándor*, Kecskemét, Katona József Gimn., tanára: Németh Ágnes. *Karsai Tamás*, Debrecen, Kossuth Lajos Gimn., tanárai: Nagy Lászlóné és Szegedi Ervin. *Nemes Áron*, Dunakeszi Gimnázium, tanára: Varga Tibor. *Banicz Károly*, Nagyatád, Ady Endre Gimn., tanárai: Cserkúti Mária és Knapp Ottó. *Vindics Péter*, Bonyhád, Petőfi Sándor Gimn., tanára: Hohmann Dénes. *Haraszti Zsolt*, Dombóvár, Gógós Ignác Gimn., tanára: Mesterházy Csabáné.

A II. csoport versenyének eredménye (valamennyi tanuló IV. osztályos)

- I. díj: *Limbek Csaba*, Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Tóth László.
II. díj: *Gröbller Tamás*, Budapest, Berzsényi Dániel Gimnázium, tanára: Hubert Györgyné.
III. díj: *Hargitai Zsolt*, Sopron, Széchenyi István Gimnázium, tanára: Lég-rádi Imre.

Helyezettek sorrendben:

4. *Keszthelyi Róbert*, Budapest, Fazekas Mihály Gimn., tanára: Tóth László. 5. *Szalai Tamás*, Székesfehérvár, Teleki Blanka Gimn., tanárai: Bakó Béláné és Mihályi Gyula. 6. *Benyó Zoltán*, Budapest, Fazekas Mihály Gimn., tanára: Tóth László. 7. *Szakáll István*, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Valovics István. 8. *Fecsó Péter*, Budapest, Berzsényi Dániel Gimn., tanára: Hubert Györgyné. 9. *Wildwenger Zoltán*, Budapest, Kaffka Margit Gimn., tanára: Jäger Csaba. 10. *Zsenits Balázs*, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Flórik György.

Elsőfokú dicséretet kaptak:

Kőházi Kis Ambrus, Nagykőrös, Arany János Gimn., tanára: Péntek Imre. *Szűk Tibor*, Debrecen, Kossuth Lajos Gimn., tanára: Dézsi Zoltánné. *Valcsák Tamás*, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Flórik György. *Kriván Miklós*, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Flórik György.

Másodfokú dicséretet kaptak egyenlő helyezésben:

Szarka Petronella, Budapest, Apáczai Csere János Gimn., tanára: Flórik György. *Illényi Sándor*, Budapest, Eötvös József Gimn., tanára: Varga Balázs. *Nagy Ákos*, Budapest, Eötvös József Gimn., tanára: Beé Andrea. *Török Attila*, Budapest, Madách Imre Gimn., tanára: Leibinger Jánosné. *Kovács Balázs*, Budapest, Ságvári Endre Gimn., tanárai: Kulcsár András és Ujj János. *Kánai Pál*, Budapest, Piarista Gimn., tanára: Farkas István. *Simola József*, Kiskunhalas, Szilády Áron Gimn., tanárai: Magyar Lajosné és Pestelity Antal. *Szlávik Győző*, Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimn., tanára: Bai Éva. *Uhlman Erik*, Miskolc, Földes Ferenc Gimn., tanára: Zsudel László. *Madácsi József*, Encs, Váci Mihály Gimn., tanárai: Malikó András és Pálincás Ákos. *Pfeil Tamás*, Dunaújváros, Münnich Ferenc Gimn., tanára: Székely Sándorné. *Páll Dénes*, Debrecen, Kossuth Lajos Gimn., tanára: Dudics Pál. *Olajos Árpád*, Debrecen, Tóth Árpád Gimn., tanárai: Kovács Miklós és Varga László. *Kiss Lajos*, Gyöngyös, Berze Nagy János Gimn., tanára: Kiss Lajos. *Pfiszterer Róbert*, Tata, Eötvös József Gimn., tanára: Édes Zoltán. *Zsélyi Ferenc*, Bátonyterenye-Kisterenye, Váci Mihály Gimn., tanára: Kissné Magócs Magda. *Kiss László*, Szolnok, Varga Katalin Gimn., tanára: Pafféri Elemér. *Málovics Tamás*, Dunakeszi, Gimnázium, tanára: Varga Tibor. *Molnár Zsolt*, Veszprém, Lovassy László Gimn., tanára: Varga Vince. *Simon Gyula*, Veszprém, Lovassy László Gimn., tanára: Varga Vince. *Békési Beáta*, Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn., tanárai: Gulyás Mihály és Rácz István. *Kánnár János*, Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn., tanárai: Gulyás Mihály és Rácz István. *Bonyhay István*, Miskolc, Földes Ferenc Gimn., tanára: Szabó Kálmán.

Megjelent

az Országos Pedagógiai Intézet gondozásában

Kovács Mihály;

Számítógép a fizikatanításban c. kiadvány; Fűzve 47,—Ft

Kapható: a könyvesboltokban

Beszámoló az 1984–85. évi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik (gyakorlati) fordulójáról

A fizika O. K. T. V. harmadik fordulójára a második fordulóban legjobbnak talált 12 harmadik osztályos és 13 negyedik osztályos tanulót hívta be a versenybizottság. A 25 résztvevő (1 lány + 24 fiú) közül 14-en a fővárosból, 11-en vidékről jöttek. A versenyt — a korábbiakhoz hasonlóan [1]–[6] — most is az ELTE, TTK, Általános Fizika Tanszékének demonstrációs laboratóriumában tartottuk meg. A munkára négy óra tiszta időt biztosítottunk.

1. A harmadik forduló feladatai

Az idei versenyfeladat egy elektronikus áramkörhöz kapcsolódott. Magát az áramkört beépítettük egy kis-méretű műanyag dobozba, amelynek fedőlapjára banán-hüvelyeket szereltünk (1. ábra). Ezekre a pontokra lehetett csatlakoztatni a munkahelyen lévő változtatható ellenállásokat, a zsebtelepet, valamint egy feszültség-mérő műszert.

Már itt meg kell jegyeznünk, hogy bár a versenyzők egy zárt dobozt kaptak, a kitűzött feladat mégsem hasonlít a klasszikus „fekete-doboz”-os feladatokhoz, hiszen — amint ezt látni fogjuk — nem a doboz tartalmát kellett kitalálni, hanem egy szisztematikus mérési sorozat adataiból az eszköz működését leíró összefüggéseket felállítani.

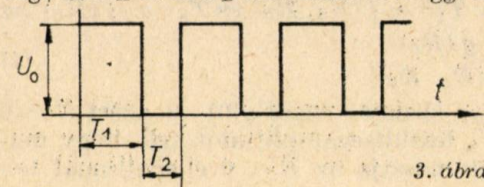
A versenyzők a kisorsolt munkahelyen kapták meg az eszközöket:

- A dobozba épített áramkör, R_A , R_B és U_K felíratú banán-hüvelyekkel.
- Két, egyenként $20\text{ k}\Omega$ -os, dobozba épített változtatható ellenállás.
- Egy Depréz rendszerű műszer, 10 V egyenfeszültség méréshatáron.
- Egy 9 V -os egyenfeszültségű telep ($2 \times 4,5\text{ V}$ -os zsebelem)
- Banándugós csatlakozózsínök.

Feladatlap

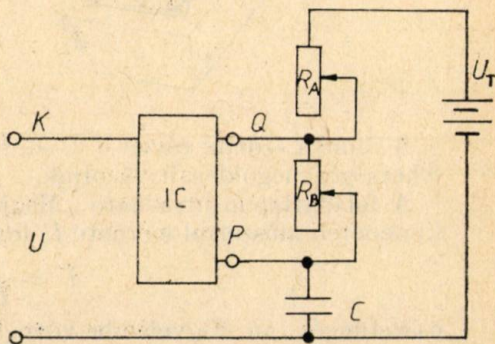
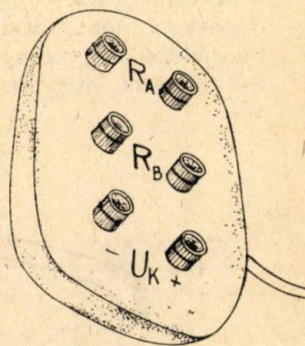
A munkahelyen lévő elektronikus áramkör 2. ábra négyszögjeleket állít elő.

Az áramkör kimenetét oszcilloszkópra kapcsolva négyszögjeleket (3. ábra) kapunk. A négyszögjeleket T_1 szélessége és T_2 távolsága az R_A és az R_B ellenállásoktól függ. A



3. ábra

1. ábra



$$R_A = 0 - 20\text{ k}\Omega$$

$$R_B = 0 - 20\text{ k}\Omega$$

$$C = 470\text{ nF}$$

$$U_T \approx 9\text{ V}$$

2. ábra

négyszögjelek U_0 amplitúdója viszont független R_A és R_B értékeitől. A T_1, T_2 idők és az R_A és R_B ellenállások összefüggéséről tudjuk, hogy leírható egy

$$T_1 = \alpha \cdot f(R_A, R_B) \quad T_2 = \alpha \cdot g(R_B), \quad g(0) = 0$$

alakú függvénykapcsolattal. Az összefüggésben α állandó, f és g pedig az ellenállások egyszerű függvényét jelenti.

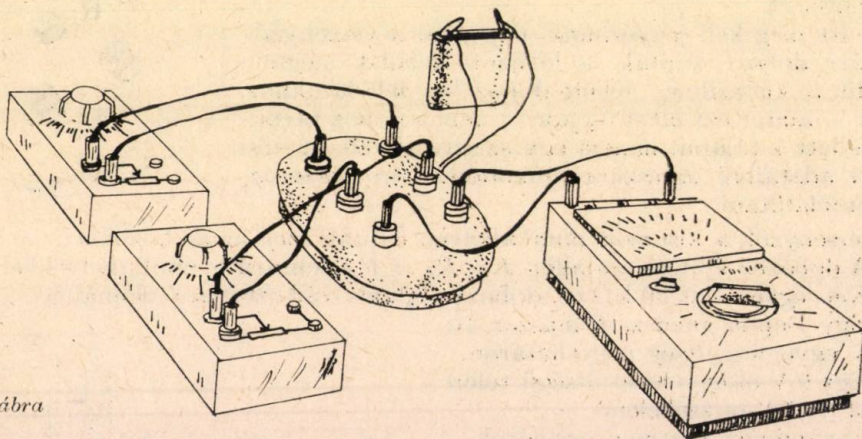
Feladatok

1. Iktassa az áramkör R_A és R_B kapcsaira a munkahelyen lévő hitelesített változtatható ellenállásokat, az U_K kapcsokra pedig a feszültségmérőt. Kösse a telepet az U_T bemenetre.
2. Mérje az U_K kimenőfeszültséget R_A és R_B függvényében.
3. Eredményeit foglalja táblázatba.
4. Határozza meg a négyszögjelek U_0 amplitúdóját.
5. Alkalmasan választott grafikus ábrázolásra támaszkodva adja meg a lehetséges $f(R_A, R_B)$ és $g(R_B)$ függvényeket.
6. Adjon magyarázatot az áramkör lehetséges működésére.

Megjegyzés: A 4. és az 5. feladat megoldásánál vegye figyelembe, hogy a műszer az adott állásban a feszültség átlagát méri.

2. A feladatok megoldása

A versenyzők elolvasták a feladatlapot, majd összeállították a mérőberendezést (4. ábra). Ezt követően bemutattuk nekik az áramkör U_K kimenetén megjelenő négyszögjelek oszcilloszkópi képét, és szóban is felhívtuk figyelmüket arra, hogy a jelek magassága (amplitúdója) független R_A -tól és R_B -től.



4. ábra

A munka érdemi részét a 2—6. feladatok jelentették. A továbbiakban ezek lehetséges megoldásait vázoljuk.

A feladatlapon olvasható „Megjegyzés”-ből következtethető, hogy az U_K kimeneten műszerrel mérhető U feszültség és a jel U_0 amplitúdója között

$$U = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \cdot U_0 \quad (1)$$

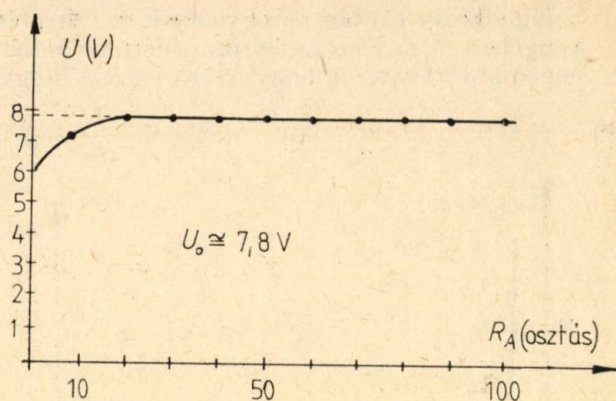
összefüggés van. Figyelembe véve, hogy $T_1 = \alpha \cdot f(R_A, R_B)$ és $T_2 = \alpha \cdot g(R_B)$, az összefüggést az

$$\frac{U_0}{U} = 1 + \frac{g(R_B)}{f(R_A, R_B)} \quad (2)$$

alakra írhatjuk át. Minthogy a feladatlap közlése szerint $g(0) = 0$, azért $R_B = 0$ ellenállás mellett a műszer éppen az U_0 feszültségamplitúdót kell, hogy mutassa. A következtetés helyességét alátámasztja az $R_B = 0$ ellenállásnál fel-

vett $U = U(R_A)$ függvény diagramja is (5. ábra), amelyről látszik, hogy nem túl kicsiny R_{nA} -kra a műszer állandó feszültséget mutat. Ez a feszültség a négyyszög-jel U_0 amplitudója. (A változtatható ellenállás mértékül célszerűen a lineáris potenciométer 0—100 jelzésű lineáris skáláját is használhatjuk.)

A (2) egyenletből a keresett függvények



5. ábra

$$\frac{f(R_A, R_B)}{g(R_B)} = \frac{U}{U_0 - U} \quad (3)$$

hányadosát kifejezve látható, hogy U_0 numerikus értékét ismerve célszerű az

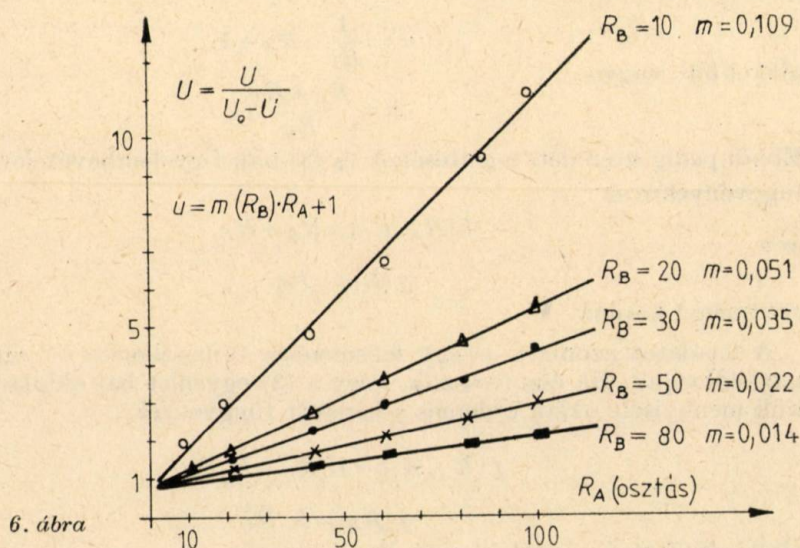
$$u = \frac{U}{U_0 - U}$$

változót mérni állandó R_B mellett R_A függvényében.

A konkrét mérési adatok grafikus feldolgozásából (6. ábra) megállapítható, hogy az $u = u(R_A)$ függvénykapcsolatok minden állandó R_B mellett lineárisak. Az egyenesek m iránytényezői R_B -től függenek, tengelymetszeteik azonban minden esetben 1-gyel egyenlőek. Így az egyenessereg egyenlete az

$$u = m(R_B) \cdot R_A + 1 \quad (4)$$

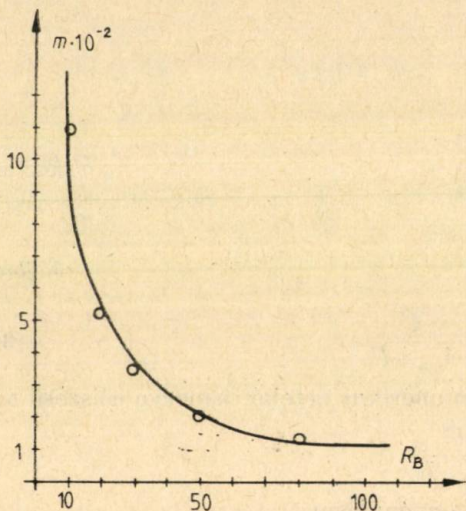
alakban írható fel.



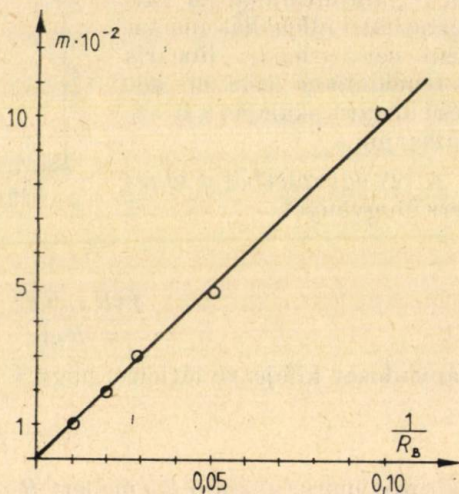
6. ábra

Kínálkozik ezután az egyenesek m iránytényezőjének vizsgálata R_B függvényében. A 6. ábra numerikus kiértékeléséből adódó diagram (7. ábra) arra enged következtetni, hogy az $m = m(R_B)$ függvénykapcsolatot az

$$m = K \cdot \frac{1}{R_B} + K' \quad (5)$$



7. ábra



8. ábra

alakban írhatjuk fel. (Ha ezek után az egyenesek m iránytangensét $\frac{1}{R_B}$ függvényében ábrázoljuk (8. ábra), egy origón átmenő 1 meredekségű egyenest kapunk. Tehát az (5)-ben szereplő konstansok értéke

$$K = 1; K' = 0.$$

Ezzel (4) az

$$u = \frac{1}{R_B} \cdot R_A + 1,$$

alakot ölti, vagyis

$$u = \frac{R_A + R_B}{R_B}.$$

Ebből pedig u eredeti jelentésének és (3)-nak figyelembevételével a keresett függvényekre az

$$f(R_A, R_B) = R_A + R_B$$

és a

$$g(R_B) = R_B$$

eredményt kapjuk.

A feladatot azonban — egy felismerésre támaszkodva — egyszerűbben is megoldhatjuk. Ha észrevesszük, hogy a (3) egyenlet bal oldala dimenzió nélküli mennyiség, akkor érdemes a keresett függvények

$$f(R_A, R_B) = K_1 R_B^{\lambda} + K_2 R_B^{\lambda},$$

$$g(R_B) = K R_B^{\lambda}$$

alakú előállításával próbálkozni. Ezzel ugyanis

$$u = K' \cdot \left(\frac{R_A}{R_B} \right)^\lambda + K'', \quad (6)$$

tehát u csak $\frac{R_A}{R_B}$ függvénye.

Következésképpen az

$$u = u \left(\frac{R_A}{R_B} \right) \quad (7)$$

függvény vizsgálata az f és a g függvényének állandóira felvilágosítást adhat.

A 9. ábra azt mutatja, hogy a (6) egyenletben szereplő konstansok értéke

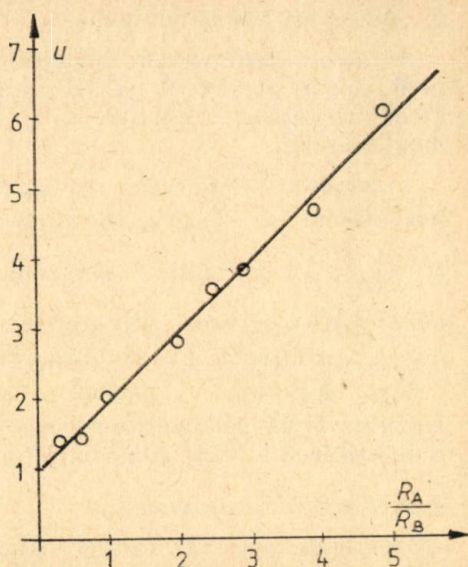
$$K' = 1 \quad \lambda = 1 \quad \text{és} \quad K'' = 1.$$

Tehát a keresett függvények lehetséges alakjára

$$f(R_A, R_B) = R_A + R_B \quad (8)$$

$$g(R_B) = R_B. \quad (9)$$

adódik.



9. ábra

A kapcsolási rajz, valamint a fenti (8), (9) eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a T_1 időtartam arányos lehet a C kapacitású kondenzátornak az R_A , R_B ellenállásokon keresztül történt feltöltődési idejével [7]:

$$T_1 = \beta C(R_A + R_B), \quad (10)$$

ahol β egy ismeretlen arányossági tényező. A T_2 időtartam — hasonló módon — arányos ugyanezen kondenzátor R_B ellenálláson át megvalósuló kisülési folyamatának karakterisztikus idejével

$$T_2 = \beta C R_B. \quad (11)$$

Ezek alapján a kapcsolásban szereplő — sematikusán ábrázolt — IC működési mechanizmusáról a következőket feltételezhetjük:

- Mindaddig, amíg a töltődő kondenzátor U_c feszültsége (az IC P bemenete) el nem ér egy U_c^1 küszöbértéket, az IC Q bemenete nagy ellenállású pontként viselkedik (a Q bemenet lezárt) és eközben a K kimeneten egy állandó U_c feszültség észlelhető.
- Amikor az U_c feszültség eléri U_c^1 -et a Q bemenet ellenállása hirtelen leesik (a Q bemenet kinyit), és a kondenzátor az R_B ellenálláson keresztül kisül. A Q bemenet kinyitásával egyidejűleg a K kimenet feszültsége közel zérussá válik. A kisülési folyamat egy U_c^2 ($0 < U_c^2 < U_c^1 < U_0$) értékig tart, amelynek elérésekor Q lezárt állapotba kerül és a kondenzátor ismét töltődni kezd. — A továbbiakban ez a töltődési-kisülési folyamat váltakozva követi egymást. Ez eredményezi az IC kimenetén megjelenő periodikus jelet. (Lásd a 3. ábrát).

3. A kísérleti forduló értékelése

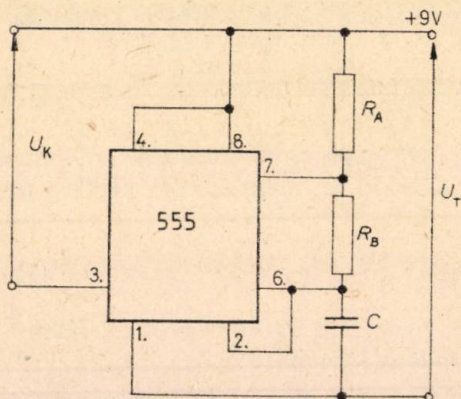
A mérési eredmények meghatározása, táblázatos összefoglalása általában nem okozott gondot. A mérési jegyzőkönyv kivitele azonban igen sok esetben áttekinthetetlen, rendetlen volt. U_0 értékét majdnem minden versenyző meghatározta.

A feladattal érdemben azonban csak azok tudtak foglalkozni, akik nem közvetlenül az $U(R_A, R_B)$ függvényeket ábrázolták, hanem rájöttek az $u = \frac{U}{U_0 - U}$ új változó bevezetésének szükségességére. Sajnos közülük is néhányan az egyszerű súlyozott átlag helyett négyzetes átlagnak tekintették a mért feszültséget, így nem juthattak helyes eredményre.

Végeredményben a feladatot három versenyző oldotta meg tökéletesen. Közülük is kiemelkedett a verseny III. osztályos — győztese, aki a kapcsolás működésének is világos modelljét adta.

4. Két további megjegyzés

A részletes kapcsolás iránt érdeklődő tanárkollégák számára a 10. ábrán megadjuk az eszköz teljes kapcsolási rajzát. Valószínű, hogy ez elektronikában kissé járatosak már a feladatban szereplő elvi kapcsolási rajzra ránézve sejtették, hogy itt a népszerű 555-ös időzítő IC egy multivibrátoros üzemmódu



alapkapsolásáról van szó [8]. Ennél az IC-nél $U_c \frac{2}{3} = U_0$, $U_c \frac{1}{3} = U_0$, amely értékekből egyszerű számolással adódik, hogy a (10) és (11)-ben szereplő β értéke: $\beta = \ln 2 = 0,693$.

10. ábra

IRODALOM

- [1] Főzy I.—Juhász A.: A Fizika Tanítása, 16, 2. o. (1977).
- [2] Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 19, 97. o. (1980).
- [3] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 20, 133. o. (1981).
- [4] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 21, 133. o. (1982).
- [5] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 22, 138. o. (1983).
- [6] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 23, 133. o. (1984).
- [7] Budó Á.: Kísérleti Fizika II., Tankönyvkiadó, Budapest 1971. 303. o.
- [8] Rádiótechnika, 1982/10., 11.

VERES MIHÁLYNÉ

Bolyai János Textilipari Szakközépiskola és
Szakmunkásképző Intézet Budapest

XXVIII. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás

Szeged, 1985 március 29 — április 1

Az ankét a Művelődési Minisztérium, az Országos Pedagógiai Intézet, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Középiskolai Szakcsoportja és Csongrád megyei Csoportja, valamint az Országos Oktatástechnikai Központ szervezésében került megrendezésre. Az előadásokat és az eszközkiállítást az Ifjúsági Házban, a műhelyfoglalkozásokat a Radnóti Miklós Gimnáziumban, a fórumokat pedig a JÁTE tantermeiben tartották. Ezt az ankétot — a sokéves szokástól eltérően — nem a tavaszi szünetben rendezték, hanem a tavaszi szünetet megelőző hét végén.

Az ankét témája: Számítógép a fizika tanításában. Az ankét kabátra kitűzhető emblémája illeti a tárgyhöz: a felirat és az évszám gyűrűjében egy számítógépet ábrázolt. A korszerű téma bizonyára szerepet játszott abban, hogy évekre visszamenően, ez volt a leglátogatottabb ankét. A háromnapos tanácskozásra 600-nál több középiskolai tanár gyűlt össze az ország minden részéről.

A kollégák többsége március 29-én, pénteken a késő délutáni, illetve az esti órákban érkezett Szegedre, mivel ezen a napon délelőtt még tanítás volt az iskolákban. A rendezésnek némi gondot okozott a megszokottnál nagyobb létszámú résztvevő elhelyezése. Az elszállásolást és étkeztetést csak több, a város különböző pontjain fekvő diákszálló igénybevételével tudták megoldani. A kellemesen enyhe, derült, koratavaszi időben a kollégáknak bizonyára nem esett nehezükre a szálláshelyük és az előadások helye közötti séta, de az elég sűrűn járó helyi autóbuszjáratokat is igénybe vehették.

Az ankét ünnepélyes megnyitására március 30-án, szombaton 9 órakor került sor. Az ELFT nevében Kovács László köszöntötte a megjelent kollégákat, és bemutatta az elnökség tagjait, melyben helyet foglaltak a helyi párt- és állami vezetők képviselői, valamint az országos és helyi rendezőszervek képviselői. Bevezetőjében elmondta, hogy 16 évvel ezelőtt Szeged volt az első vidéki város, amely Budapest után otthont adott az Országos Középiskolai Fizikatanári Ankétnak. A vendéglátók nevében dr. Müller Józsefné, Szeged Város Tanácsának elnökhelyettese üdvözölte a résztvevőket. Kiemelte, hogy a számítógép ma már egyetlen munkaterületen sem nélkülözhető, tehát az ifjúságot meg kell ismertetni vele. Mint házigazda, sikeres munkát kívánt a háromnapos tanácskozás résztvevőinek. Hevesi Imre, az ELFT Csongrád Megyei Csoportjának elnöke, a helyi szervezők nevében meglelégedéssel nyugtázta, hogy a szegedi ankétnak ilyen szép számú résztvevője van. Marx György akadémikus rövid bevezetőjében emlékeztetett arra, hogy a számítógépet 40 évvel ezelőtt, a magyar származású Neumann János alkotta meg. Magyarországon — sok országot megelőzve — Kalmár László akadémikus, szegedi professzor volt a kibernetika úttörője. Érdekességgént megemlítette, hogy ma Magyarországon több számítógép van, mint 1970-ben volt az egész világon.

Az ankét első munkanapján Vastagh György elnökölt. Az első előadást Nagy József tartotta „Számítógép az oktatásban” címmel. A pszichológus képzettségű előadó a számítógépes iskolai oktatást elsősorban annak a tanulókra gya-

korolt pszichológiai hatásának szempontjából elemezte, valamint azt vizsgálta, hogy a tudásszerzés különféle összetevői között milyen helyet foglal el a számítógép.

Kovács Mihály „Számítógép az oktatásban” című előadásában arról szolt, hogy a számítógép legfőbb előnyei közé tartoznak: a gyors számolási eljárás, a különböző szimulációs számítások gyors és pontos elvégezhetősége, a gyors adatfelvétellel párhuzamosan felrajzoltatható grafikonok. Példaként bemutattott néhány űrobjektum pályájára vonatkozó számítást és grafikont, kirajzoltatta a kettőscsillagok pályáját. A nagyon érdekes, szakmaszeretettől áthatott előadást a hálás hallgatóság hosszan tartó tapsal köszönte meg.

Az első nap délelőttjének utolsó programjaként Csákány Antalné bemutatta a műhelyek vezetőit, akik röviden ismertették műhelyeik témáit. Az ankét résztvevői a következő műhelyfoglalkozások között választhattak:

1. Bálint János, Kaposvár: Potszerű testek egyszerű mozgásai
2. Csekő Árpád, Budapest: Mechanikai és elektromosságtani jelenségek bemutatása és módszertani elemzése
3. Deák Ferenc — Horkay György, Debrecen: Kísérletek légpárnás asztalon. Egy test lendületének, energiájának stb. számítása
4. Diószegi István — Molnár Miklós, Szeged: Rezgések összetétele és felbontása személyi számítógéppel
5. Tóth Eszter — Zombory József, Budapest: Kiscsoportos tanulói mérések és szimulációs „kísérletek”, mérések gépi kiértékelése
6. Márki Zay János, Hódmezővásárhely: Néhány idealizált geometriai fogalom szembesítése a valósággal. Anyagszerkezethez kapcsolódó modellek
7. Gecső Ervin, Budapest: Ellenőrzés és felzárkóztatás számítógéppel
8. Kopik István, Sopron: Demonstrációs programok a gimn. I. o. és IV. o. tananyaggal kapcsolatban
9. Marosvári Sándor, Makó: Szimulációs programok az atomfizikában és a csillagászatban
10. Motesicziki Ottó, Esztergom: Mérési adatok kiértékelése interpoláló program segítségével
11. Paál Tamás, Budapest: A technikusképzés aktuális kérdései. (Ez az előadás a szakközépiskolai fórum keretében hangzott el.)
12. Pusztai Zsolt — Sütő László, Miskolc: A C—64 mint univerzális mérőeszköz. Mérési kiértékelés, adatfeldolgozás
13. Strausz Péter, Budapest: Fizikai jelenségek szimulációja számítógéppel
14. Szánthó Gyula, Mérési adatokhoz legjobban illeszkedő fv. keresése számítógéppel
15. Szatmáry Károly, Szeged: Csillagászat számítógépen
16. Zámori Zoltán, Budapest: Mérőberendezések illesztése számítógéphez. A mérési adatok közvetlen beolvasására szolgáló rövid BASIC, illetve gépi kódú rutinok
17. Turcsányiné Szabó Márta, Budapest: A LOGO programozási nyelv lehetőségei a fizikaoktatásban
18. Jászai Györgyné, Miskolc: Soros LC kör energiaviszonyainak bemutatása
19. Gyémánt Iván — Sikala János — Benedikt Mihály: Szeged. Kvantummecchanikai problémák kezelése C—64-en
20. Benesoczky Dezső: Intelligens periféria modulok alkalmazási lehetőségei a fizika oktatásában
21. Tudományszervezési és Informatikai Intézet: A PRIMO számítógép bemutatása

A Híradástechnikai Gyár nevében *Ficza Sándor* kért szót. Felhívta a fizika-tanárok figyelmét a gyár azon termékeire, amelyek a fizika tanításához demonstrációs eszközként jól hasznosíthatók.

Délután megkezdődtek a műhelyfoglalkozások. A műhelyeket két délutánra elosztva, egymással párhuzamosan tartották. Ezért egy-egy érdeklődő, egy délután, legfeljebb csak két foglalkozáson vehetett részt.

Az előadásokat az Ifjúsági Ház emeleti előadótermében tartották, az eszköz kiállítás ugyanezen épület földszinti helyiségeiben kapott helyet. Ez az elrendezés lehetővé tette, hogy a kollégák az előadások közötti szünetekben is látogathassák a kiállítást. A kiállítótermek sajnos elég kicsinek bizonyultak. A többségükben helyigényes eszközök, a szobák nagyrészt elfoglalták. A megmaradt kis helyen, a mindig nagy számban jelenlévő érdeklődők szinte egymás elől takarták el a látnivalókat. A következő eszközöket láthattuk:

A) Számítógéppel kombinált fizikai kísérletek

1. *Deák Ferenc — Horkay György*, Debrecen: Lineáris légpárnás asztalon végzett kísérletek és kiértékelésük HT-vel
2. *Eper József*, Kunszentmiklós: Egyenes vonalú mozgások kitérés— idő= függvényének felvétele és kiértékelése
3. *Szabó János — Bodrogi György*, Nagykáta: Sebesség és gyorsulás mérése, lendületmegmaradás kísérleti meghatározása
4. *Türi László*, Cegléd: Lengésidő és nehézségi gyorsulás mérése HT felhasználásával
5. *Szabó János*, Békéscsaba: Kinematikai és dinamikai kísérletek. Számítógéppel vezérelt diaporáma bemutató
6. *Öry Imre*, Szombathely: Hőtani mérőkísérletek kiértékelése HT-vel
7. *Flórián Szabó Zoltán*, Budapest: Hőmérséklet-változás mérése gázkromatográfmodell-oszlopban. Vezetőképeségi (sav-bázis) titrálás ellenállás méréssel
8. *Takács Andor*, Veszprém: Fizikai kísérletek HT felhasználásával
9. *Lőrentei Tamás*, Veszprém: HT hanggenerátorának használata kísérleteknél
10. *Tóth Eszter*, Budapest: Miniatur légpárnás kiskocsi
11. *Zombory József*, Budapest: Közegellenállás mérése

B) Számítógépes szimulációk. Oktató és kiértékelő programok

1. *Pusztai Zsolt*, Miskolc: A COMMODORE—64 mint szimulátor
2. *Kertész Béla — Madarász József*, Debrecen: Hullámmozgás, interferencia, állóhullámok szimulációja HT-vel
3. *Albu László*, Budapest: Atomszerkezet tanítása ZX SPECTRUM felhasználásával
4. *Kocsisné Domján Erzsébet*, Kecskemét: Atomfizikai kísérletek kiértékelése
5. *Kovács Ferenc*, Oroszlány: Demonstrációs programok HT-vel
6. *Lévai Albert*, Mezőtúr: Állatok viselkedésének szimulációja és más érdekes programok HT-vel illetve PRIMO-val
7. *Kiss Gábor — Kovács György — Nábrádi András*, Debrecen: A HT-re kifejlesztett feleltetőrendszer

C) Demonstrációs és tanulókísérleti eszközök

1. *Molnár Miklós — Papp Katalin — Majkut Ferenc*, Szeged: Mérőerősítő fotocellás h méréshez. Franck-Hertz-kísérlet tiratronnal. Többcéli elektronikus eszközök

2. *Csekő Árpád*, Budapest: Elektromos mérőműszerek (archív eszközök)
3. *Márki — Zay János*, Hódmezővásárhely: Folyadékmechanikai kísérletek. Hullámtani szemléltető eszköz. Elektrosztatikai modellek
4. *Hidvégi Aladár*, Orosháza: Stefan-Boltzmann-törvény igazolása. Digitális integráló műszer és alkalmazásai. Demonstrációs műszerek felhasználása mágneses indukció vektor, fázisszög és hőmérséklet mérésére
5. *Kocsis Vilmos*, Szeged: Elektromosságtani demonstrációs eszközök
6. *Baló Péter*, Debrecen: Digitális próbapanel SN—74-es sorozatú IC-vel való kísérletezésre forrasztás nélkül
7. *Nyitrai Róbert*, Budapest: Induktivitásmérés alapján működő elektronikus mérleg 0,1 N méréshatárig
8. *Kalamár Csaba — Majkut Ferenc*, Nagykanizsa—Szeged: Légpárnás sín, digitális stopper
9. *Sebestyén Zoltán*, Pécs: Számítógép nagyméretű demonstrációs billentyűzettel

10. *Általános Technika Tanszék*, Budapest: Modulelvű Interface rendszer

Az előcsarnokban könyveket állítottak ki, melyek közül Marx György: „A természet játékai” című könyve megvásárolható volt. Ugyanitt osztották ki az iskolák számára egy-egy példányban a „Hajnali zápor után” című kiadványt, melyet a debreceni Tóth Árpád Gimnázium adott ki, és amely a XXVII. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankéton elhangzott előadásokat, valamint a műhelyfoglalkozások és a kiállított eszközök rövid ismertetését tartalmazta. Itt vehették át a kollégák iskoláik számára a Horizont évkönyv 1983-as számát is, melyben a XXVI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és a VII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét anyagát tették közzé.

Az első nap estéjén, vacsora után került sor az ELFT Középiskolai Oktatási Szakcsoport vezetőségének beszámolójára. Ezen, kellemes hangvétellel, *Kovács László* számolt be a szakcsoport elmúlt esztendei tevékenységéről. Utána *Arany Tóth László* adott tájékoztatást az elmúlt évben lezajlott fizikai tanulmányi versenyekről. A beszámolók után filmet vetítettek *Neumann János* életéről.

Az ankét gazdag programja nem sok szabadidőt hagyott a résztvevők számára. Azt mégis sokan észrevehették, hogy Szeged a szép parkok és szép szobrok városa. Bizonyára sokan nézték meg a Fogadalmi templomot, járták körül a Dómtér árkádsorát. Az érdeklődők felkereshették a Móra Ferencről elnevezett múzeumot. Pihentető kikapcsolódást nyújthatott a Tisza-part látványa vagy egy kis barangolás a városközponttól kissé távolabb eső fűvészkertben. Biztosan mindenki végigsétált a Kárász utcán, gyönyörködve a belváros csillogó üzletsoraiban. Az utca végén a híres Virág cukrászda napsütötte terasza hívogatta egy fagylaltra vagy kávéra az arra járókat.

Március 31-én, vasárnap, az ankét második napján *Kocsis Vilmos* elnökölt. A program 9 órakor kezdődött. Elsőként *Marx György* adott elő „A valóság és modelljei” címmel. A zsúfolásig megtöltött teremben az előadó arról beszélt, hogy „a fizika története a használt modellek története”. Számítógép képernyőjén vetítésben mutatott be néhány szimulációs játékot: a Brown-mozgást szemléltető „részeg tengerészt”, a gázatomok hely szerinti eloszlását szemléltető „darazsakat”, a krisrályokban történő energiaátadást, a közismert „élet-játékot”: halak és cápák közdelmét. Az előadó arról is beszélt, hogy a mai, gyorsan változó világunkban a nem normatív — azaz a szabályokat közlő —

iskolára, hanem kreatív nevelésre van szükségünk, amely önálló gondolkodásra nevel.

Ezt követően *Kapuy Ede* tartott előadást „Mikrogepek alkalmazásának molekulaszervezeti vonatkozásai” címmel. Az előadó alapos felkészültséggel, tudományos igényességgel, közérthetően beszélt az atommagok kötési energiájának változásairól, a magspektroszkópia alkalmazási területéről, az elektronpályák energiáiról, a különböző kötéstípusokról. Mindezeket számítógépes ábrák kivetítésével illusztrálta. Különösen látványos volt a hidrogénmolekula különböző állapotait szemléltető ábrasorozata, melyeknél fokozatosan mutatta be a különböző korrelációk módosító hatásait.

Tasnády Péter „Rezgések és hullámok számítógépes szimulációja” című előadásában számítógép ernyőjére rajzoltatta különböző rezgések grafikonjait, rezgések eredő görbéit, lebegésgörbéket, görbék burkológörbéit, rezgések forgóvektoros ábráit. Az előadás keretében *Groma István* az ELTE-n kifejlesztett woblerscop nevű eszközt ismertette. Az eszköz segítségével szűrőkörök grafikonjai, rezgőkörök rezonancia görbéi tanulmányozhatók, rezgőkörök jóságai tényezője határozható meg. Az eszköz a bemutatni kívánt jelenségek egy részénél sajnos nem működött.

Ezután *Isza Sándor* — *Demjén András* szerzőpáros „Mechanikai kísérletek számítógépes mérési adatfeldolgozása” című előadása következett *Demjén András* tolmácsolásában. Az előadó nagyon szép kivitelű légpárnás asztalt mutatott be. Az asztalon mozgó korongok sebességét, gyorsulását számítógép mérte, átlagolta, ábrázolta, melyet a közönség vetítésben láthatott. Az ütközési kísérlet sajnos nem sikerült. Ez a hiba, valamint az előző előadásban bemutatni szándékozott eszköz hibája azzal a tanulsággal is szolgálnak, hogy a számítógépes kísérletek bizony érzékenyek, a szállítással járó mozgatót nehezen tűrik. A kísérletező tanár tehát jó, ha tudja, hogy ezeknek az eszközöknek használata nagyon gondos előkészítést és a bemutatás során a alapos, körültekintő gondosságot igényel. Az előadó bejelentette, hogy a látott légpárnás berendezés 40 000 Ft körüli áron, korlátozott számban a KLTE-től megrendelhető.

Ébéd után folytatódott az előző nap délutánján megkezdett műhelyfoglalkozások. Ezt követően Fórum kezdődött három szekcióban: a gimnáziumokban, a szakközépiskolákban és a szakmunkásképző intézetekben tanító tanárok számára. Mindhárom szekció ülésén jelen voltak az MM, az OPI a Tankönyvkiadó az OOK és a TANÉRT képviselői, hogy válaszoljanak a kollégák azon kérdéseire, melyek a hatáskörükbe tartoznak. — A gimnáziumi tanárok fórumán *Boros Dezső* elnökölt. A kollégák az új tankönyvekhez feladatgyűjteményeket, kézikönyveket kértek. Igéret hangzott el arra, hogy a II. osztályos tankönyvhöz júniusra kézikönyv jelenik meg, decemberre pedig kapható lesz az érettségi feladatgyűjtemény. Májusban kerül bírálók elé az I. és II. osztályos tankönyvek alternatív változatának kézirat. Elfogadás esetén az 1986/87-es tanévben kerülnek bevezetésre. Jelenleg kísérleti kipróbálás alatt vannak néhány iskolában. A résztvevők kérdéseket tettek fel az ötnapos munkahéthez igazodó tantervekre, a fakultációra és a felvételi vizsgakövetelményekre vonatkozóan. A jelenlévők egyhangú tiltakozással reagáltak arra a bejelentésre, hogy még ez idén sem akarják megengedni a felvételi írásbeliken a számológépek használatát. — A szakközépiskolában tanító tanárok fórumát *Kónya Istvánné* vezette. *Paál Tamás* tájékoztatást adott a szeptemberben induló technikusképzésről, melynek keretében megnövekszik a fizika óraszámja és a legtöbb szakcsoportnál érettségi tárgy is lesz. A technikus képzéshez új tan-

könyvek készülnek, az I. osztályos tankönyv szeptemberre jelenik meg. Ismertette az e tanév végén már bevezetésre kerülő írásbeli felvételi vizsga új vonásait. Felvetődött a kérdés, hogy legyen-e ezután külön ankét a szakközépiskolában tanító tanárok számára? A jelenlévők ezt elvetették, de a középiskolai tanári ankétok keretein belül több, őket közvetlenül érintő témájú szekciós foglalkozást kértek. Kérdések hangzottak el még a feladatgyűjteményekre és a tanulmányi versenyekre vonatkozóan is. — A szakmunkásképző intézetekben tanító kollégák fórumán *Matisz Attila* elnökölt. Nagyszámú résztvevő vitatta meg az iskolatípus fizikaoktatásának problémáit. A kollégák itt is kézikönyveket, feladatgyűjteményeket, írásvevítő fóliasorozatokot kértek az érvényben lévő tankönyvekhez. — A fórumokon akkora volt az érdeklődés, hogy a kijelölt termek kicsiknek bizonyultak. Megteltek a padok, a lépcsők, s akiknek már a lépcsőkön sem jutott ülőhely, azok a bejáratú ajtó közelében állva szorongtak.

Vacsora után a JATE Ifjúsági Klubjában az egyetem énekkara szó-rakoztató műsort adott az ankét résztvevői számára. Olyan nagy volt a siker, hogy a későn érkezők már be se fértek az előadóterembe. A műsor után a klub helyiségeiben büfé és zene várta a beszélgetni, táncolni vágyókat.

Az ankét utolsó napja, április 1-e hétfő, ez évben munkanap volt, a résztvevők csak igazgatóik engedélyével maradhattak távol iskoláiktól. E napon *Szucsán András* elnökölt. Az első előadást *Szűcs Ervin* tartotta „Robotok” címmel. „A robot a monoton munka gépesítése” — mondta az előadó. A robotok vezérlése hasonló a textiliparban használatos — mintás kelmék készítésére tervezett — jacquard rendszerű gép vezérléséhez. A világon jelenleg a japánok járnak elől a robotok készítésében. Japánban ma már robotok gyártják a robotokat. A nagyon érdekes előadás végén az előadó bemutatta TOMI-t, a kb 50 cm magas kis robotembert „aki” szépen köszönt, és villogó szemekkel, kedvesen foglódott a nagyszámú közönség előtt.

Az előre kiadott program szerint következő előadás elmaradt, mert az előadó — *Szabó Árpád* — nem érkezett meg. — Az ankét utolsó előadója *Páris György* volt. Előadásának címe: „Az iskolaszámítógépes program helyzete és fejlesztési irányelvei”. Az előadó elmondta, hogy ma Magyarországon már gyakorlatilag minden iskolában van számítógép, az iskolák egy része több géppel is rendelkezik. Kb. 6000 tanár végzett már valamilyen számítógépes tanfolyamot. Könyvek és példatárak jelentek meg a BASIC nyelvről, de más nyelvekről is. Készülnek tankönyvek és további példatárak is. Az Országos Számítástechnika Versenyre 3500 tanuló jelentkezett, közülük 3 nemzetközi díjat szerzett. A közeljövőben el szeretnénk érni, hogy egy-egy középiskolában 15—20, egy-egy általános iskolában 8—10 számítógép legyen. A számítástechnikát nem önálló tantárgyként, hanem egyes tantárgyakba beépítve kívánják oktatni. Számítógépes kapcsolatot kívánnak teremteni az iskolák és különböző központi — városi, megyei — könyvtárak között. — *Szűcs Ervin* hozzászólásában elmondotta, hogy a számítástechnika a matematikától az algoritmikus gondolkodás kialakítását várja, a fizika tanításában a számítógép a kísérletek bemutatásánál kaphat szerepet, míg a technika tantárgy a számítógép és a környezet kapcsolatát mutathatja be.

Az ankét előadássorozatának végeztével megkezdődött az ünnepélyes díjkiosztás. Elsőként *Marx György* adta át a Prométheusz érmet — *Varga Imre* szobrászművész alkotását — *Páris Györgynek* a számítógépes program iskolai elterjesztésében kifejtett munkájáért. Az ez évi Mikola-díjat, a hagyományoknak megfelelően, *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár, az első Mikola-

díjas adta át *Kocsis Vilmosnak* (Szeged) és *Vastagh Györgynek* (Balatonfüred). A Kiváló Munkáért kitüntetést *Víg István* adta át *Navracsics Ilonának* (Nagykanizsa).

Ezután *Radnai Gyula* értékelte az eszközkiállítást, mely az idén magas színvonalú volt. Köszönetet mondott a díjakat adományozó intézményeknek, valamint a helyi szervezőknek a kiállítás megrendezéséért. Elmondotta, hogy 27 kiállító szerepelt 35 fővel, ebből 19 volt a számítógépes kiállító 24 fővel. A kiállítók között sok volt a fiatal, szerepelt tanár a tanítványaival, egyetemi hallgató a szakdolgozatával. Sajnos még mindig alacsony a kiállító tanárnők aránya, alig 10%. Kérte a kiállítókat, hogy eszközeik leírását küldjék el közlés céljából a Horizont évkönyv számára.

I. díjak

Szeged Város Tanácsának díja

Molnár Miklós — Papp Katalin — Majkut Ferenc, Szeged, JATE Kísérleti Fizikai Tanszék
Flórián Szabó Zoltán, Budapest, Piarista gimnázium

KFKI díja

II. díjak

Csongrád Megyei Tanács díja

Kalamár Csaba Nagykanizsa — Majkut Ferenc, Szeged

OOK díja

Szabó János — Bodrogi György, Nagykáta

TANÉRT díja

Szabó János, Békéscsaba
Hidvégi Aladár, Orosháza

MŰFI díja

Lőrentei Tamás, Veszprém

MOM díja

Eper József, Kunszentmiklós

MM díja

Kertész Béla — Madarász József, Debrecen

KFKI díja

Tűri László, Cegléd

Deák Ferenc — Horkay György, Debrecen

Kocsisné Domján Erzsébet, Kecskemét

III. díjak

Csongrád Megyei Tanács díja

Kocsis Vilmos, Szeged

OOK díja

Tóth Eszter és munkaközössége, Budapest

MM díja

Márki Zay János, Hódmezővásárhely

Lévai Albert, Mezőtúr

Csekő Árpád, Budapest

Óry Imre, Szombathely

Baló Péter, Debrecen

Kovács Ferenc, Oroszlány

Pusztai Zsolt, Miskolc

Sebestyén Zoltán, Pécs

Zombory József, Budapest

KFKI díja

Dícsérő oklevelet kaptak

*Kiss Gábor — Kovács György —
Nábrádi András, Debrecen
Albu László, Budapest
Takács Andor, Veszprém
Nyitrai Róbert, Budapest*

**Emléklapot kaptak a kiállító vállalatok, intézmények, gazdasági munka-
közösségek:**

TANÉRT
Tudományszervezési és Informatikai
Intézet
TUNGSRAM RT
TEXO GMK
MICROKEY GMK
Országos Pedagógiai Könyvtár és
Múzeum
ELTE Általános Technika Tanszék
Gondolat Könyvkiadó

A Tudományszervező és Informatikai Intézet ajándékat, egy PRIMO számítógépet *Flórián Szabó Zoltán* és a Budapesti Piarista Gimnázium munkaközössége kapta.

A TUNGSRAM RT által felajánlott ajándéktárgyak közül:

1—1 db 17 cm-es monitorcsövet kap-	<i>Molnár Miklós — Papp Katalin —</i>
tak	<i>Majkut Ferenc, Szeged</i>
	<i>Sebestyén Zoltán, Pécs</i>
1—1 db 10 cm-es katódsugárcsővet és	<i>Tóth Eszter és munkaközössége,</i>
1—1 db nátriumlámpát kaptak	Budapest
	<i>Albu László, Budapest</i>
1—1 db 7 cm-es katódsugárcsővet és	<i>Szabó János — Bodrogi György,</i>
1—1 db Hg-gőzlámpát kaptak	Nagykátá
	<i>Márki—Zay János, Hódmezővásár-</i>
	hely

A Gondolat Könyvkiadó ajándékkönyveit az ankét és kiállítás helyi rendezői kapták.

A műhelyfoglalkozásokat *Csákány Antalné* értékelte. A műhelyfoglalkozások az ankétok népszerű programjaivá váltak. A foglalkozások minősítésének főbb szempontjai: a pedagógia hasznosság, a felhasználhatóság, az esztétikusság, az egyéni ötletesség és a felkészüléshez szükséges munkaidő-ráfordítás voltak. Figyelembe vették a műhelyeken részt vevő közönség véleményét is.

Az MM díját kapták

Kopik István, Sopron
Marosvári Sándor, Makó
Szánthó Gyula, Gyula
Zámori Zoltán, Budapest
Tóth Eszter — Zombory József,
Budapest

Dícsérő oklevelet kaptak

Bálint János, Kaposvár
Csekő Árpád, Budapest
Deák Ferenc — Horkay György,
Debrecen

Diószegi István — Molnár Miklós,
Szeged
Motesiczki Ottó, Esztergom
Strausz Péter, Budapest
Jászai Györgyné, Miskolc
Gyémánt István — Benedikt Mihály
— *Sikala János,* Szeged
Szatmáry Károly, Szeged
Gecső Ervin, Budapest

A közönség-díjat *Zámori Zoltán*

(Budapest) kapta.

A TEXO díját, egy hanggenerátort *Tóth Eszter* és *Zombory József* kapták.

A szervezőbizottság könyvajándékát *Szatmáry Károly* (Szeged) vehette át.

Az ankét zárószavait *dr. Müller Józsefné*, Szeged Város Tanácsának elnök-helyettese mondta el. Örömét fejezte ki, hogy a tanácskozás sikeres volt, aminek egyik bizonyítéka a nagy látogatottság. Kívánta, hogy a résztvevők minél eredményesebben tudják majd oktató munkájukban hasznosítani az itt látottakat-hallottakat. *Kovács László* az ELFT nevében mondott köszönetet mindazoknak a helyi és országos intézményeknek, szervezeteknek, egyéneknek, akik az ankét megszervezésében és lebonyolításában közreműködtek. Papp Katalinnak, az egyik helyi szervezőnek virágcsokrot nyújtott át. Páris Györgynek megköszönte a Horizont évkönyv megjelentetését. Végezetül *Arany Tóth László* mondott néhány kedves köszönő szót, és bejelentette, hogy a legközelebbi ankét valószínűleg Győrött lesz.

KOVÁCS MIHÁLY tanár,
Budapest, Piarista Gimnázium

A számítógép a fizika tanításában

A számítógép a fizika, a matematika és a műszaki tudományok szülötte. A szilárdtest fizika és a félvezetők fizikája dolgozta ki részben már előzőleg, de főleg a számítógép megteremtése közben a működésének megértéséhez szükséges ismereteket. A matematika a számítógép működéséhez szükséges fogalmakat dolgozta ki: pl. a számrendszerek, algoritmusok, numerikus módszerek, Neumann-féle elv. Végül a hallatlanul kifinomuló technika megvalósítja mindazt, amit a fizikusok és matematikusok megálmodtak, sőt még azt is, amiről talán álmodni sem mertek. Gondoljunk csak a tízkezes tisztaságú anyagok előállítására; a mikronos, sőt tizedmikronos pontosságra.

A számítógép a középiskolában a fizika oktatójához kell, hogy legközelebb álljon. Felkészültsége folytán ő értheti meg leginkább a számítógépet magát (hardware); tanulhatja meg a legkönnyebben a működését (software), sőt a

legtöbbször ő tanítja a technikát is. Így a számítógép műszaki vonatkozásaihoz is ő áll a legközelebb. Vegyük most számon, hogy az elmúlt két év tapasztalatai alapján mi mindenre használhatjuk a fizika tanításában a számítógépet? Mennyire jutottunk a megismerésében és megismertetésében? Hogyan és hol állunk mindezekben a vonatkozásokban másokhoz viszonyítva?

I. Mi mindenre használhatjuk a számítógépet?

1. A számítógép nagy számolási sebességével elérhetjük, hogy viszonylag *kevesebb matematikai tudásra is mély fizikai ismereteket tudunk építeni*. A numerikus módszerek már régóta ismertek voltak. Időigényes voltuk miatt azonban csak a végső esetben használták ezeket. Az analízis eredményeinek, a differenciál és integrálszámításnak, a differenciálegyenleteknek az alkalmazása a fizikában is sokkal kényelmesebb volt és talán elegánsabbnak is látszott. Például a légnyomást tetszés szerinti magasságban egy differenciálegyenlet megoldásával tudtuk kiszámítani. A mostani numerikus számolás eljárást akár egy elsős gimnazista is megérti és számítógép felhasználásával el is végzi. A lenti légnyomásból és sűrűségből Boyle-Mariotte törvényének a felhasználásával kiszámítja egy kicsit fejlebb a légnyomást. Ebből megint ugyanígy még egy kicsit feljebb a légnyomást. És így tovább, amíg a kívánt magasságig el nem ér. A számítógép számára nem sokat jelent, hogy százszor vagy ezerszer végzi el a számításokat. Az ember szempontjából úgyis szinte azonnal adja a végeredményt. (A programot lásd a Technika c. folyóirat 1984/9. számában!)

Néhány éve csak a körpályán mozgó műhold problémájával tudtunk a középiskolában foglalkozni. A számítógép segítségével bármilyen műholdpálya egyformán számítható, sőt azonnal rajzolható is. Az egész másodikos fizika tankönyv egy nagy kísérlet arra, hogy számítógép segítségével hogyan lehetne a mechanikát az eddig főiskolákon és egyetemeken megszokott felépítésben tárgyalni a középiskolában is a differenciálegyenletek ismerete nélkül.

A számítógép nagy sebességét felhasználva elérhetjük, hogy *több időnk marad a lényeg megértésére*. Például az elsős tananyagban a „Rend és rendetlenség”, „Osztozkodás az energián” c. munkalapok feldolgozása esetén fenyeget bennünket az a veszély, hogy túlságosan belemelegszünk a kockák dobálásába, a munkalap kitöltésébe, és kevés időnk marad a lényeg megértésére és megbeszélésére. Ha a munkalapon javasolt 30, ill. 100 dobás helyett kevesebbel is megelégszünk és számítógépes program futtatásával folytatjuk a „kísérletezést”, akkor akár 1000 dobásig is elmehetünk, és mégis marad idő a tapasztalatok megbeszélésére. Természetesen a tényleges kockadobálásnak teljesen elmaradnia semmiképpen sem szabad. Még a legegyszerűbb kísérletezés is végtelenül fontos a fizikában ezen a fokon.

Mérési sorozatok végzésekor is nagy segítség lehet a számítógép. A szükséges programot betöltve mérésnek csak a mért adatokat kell a táblára és a füzetekbe történő beírás mellett a gépbe is beadnunk és egy gombnyomásra megtörténik az adatok értékelése, a mérési pontok ábrázolása. Szakkör esetén még görbét is illeszthetünk a mérési sorozathoz.

2. *A számítógépes szimulálás* ma a legelterjedtebb és legkiforrottabb terület a számítógépek alkalmazásában. *Dinamikus jelenségek szimulálásának* az a lényege, hogy az időt kvantáljuk, darabosnak tekintjük. Ezáltal a jelenség könnyebben érthetővé, egyszerűbben megfoghatóvá válik. Én a numerikus eljárást a gyerekek előtt Kolumbusz-féle, vagy lépegető módszernek hívom. Kolumbusz meg volt győződve róla, hogy az Ibériai félszigetről nyugatra in-

dulva is elérheti Indiát. Az indulási helyet ismerte. Négyóránként lemérette a haladási sebességet és irányt. Ezekből este és reggel a kabinjában lévő térképre egymás után felrajzolta a kezdetben üres térképre a megtett útdarabokat. Így mindig tudta, hogy a hazai kikötőhöz viszonyítva hol van. Csak azért nem érte el Indiát, mert szerencséjére útjában állt Amerika, amiről ő élete végéig sem szerzett tudomást.

Nézzünk először egy nem igazi szimulálást. Tegyük fel, hogy valaki a számítógép képernyőjén akarná bemutatni a ferde hajítás pályáját. A függvénytáblából megnézi, hogy adott kezdősebesség és hajítási szög esetén az első és a második koordináta milyen függvénye az időnek, és ezt használja fel. A kép, amit kap természetesen helyes lesz, de ez az eljárás matematikai függvényábrázolás, nem pedig szimulálás. Matematika órán, vagy játékok készítésekor jól használható. A kauzális jelenségek szimulációja legyen olyan, mint maga a jelenség. A Kolumbusz-féle utat, eljárást kövesse, mint ahogy a technika is teszi. A mai utasgépekben 3 példányban megtalálható inerciálisan navigáló számítógépes berendezések elvileg ugyanúgy dolgoznak, mint Kolumbusz. Csak nem négyóránként mérik a számításhoz szükséges adatokat, hanem tizedmásodpercenként. Van idejük még arra is, hogy a pilótának a térképen minden pillanatban mutassák, hogy a gép hol van.

Nézzünk most két, általam jónak tartott programot kauzális jelenségek szimulálására! Mindkettő a csillagászat és a fizika határán van, de most éppen ezeket kedvelem. Az első a Voyager-űrszondának a Jupiter melletti felgyorsulásával foglalkozik, ami a fizikus szemével nézve is érdekes jelenség. (A program egyszerűbb alakban a Technika 1984/12. számában is megjelent.)

A fizika tananyag szempontjából nézve azt mutatja be, hogy hogyan „lophat” energiát az ember a bolygók mérhetetlen mozgási energiájából a saját céljai számára. A Voyager—2 űrszonda a Földről 1977-ben indult. A Jupiter melletti 1979-es és a Szaturnusz melletti 1981-es elhaladása után 1986-ban ér az Uránuszhoz, majd 1989-ben, tehát az indulástól számítva 12 év alatt a Neptunuszhoz, mind a négy külső vagy másként óriásbolygóról a képek és értékes adatok ezreit szolgáltatva. Ha ugyanennyi energiával csak a Neptunuszhoz akartuk volna közvetlenül egyetlen szondát küldeni, az harminc év alatt ért volna oda. Persze egy ilyen kedvező helyzet, mint ami 1977-ben volt, csak 200 évenként jön létre. Ezt most jól felhasználtuk.

Még nagyobb a programban bemutatott eljárás műszaki jelentősége. A Voyager indítása előtt száz és száz változatban futtatták végig nagy számítógépeken ezt a szép szimulációs programot. Így határozták meg a szonda legkedvezőbb indítási időpontját és a végleges pályát. Nemcsak 18 évet, hanem másik három űrszonda küldetését is megtakarították ezzel az eljárással. Azóta szinte minden űrszondánál felhasználják ezt a nagy takarékosági lehetőséget. (Lásd pl. a Föld és Ég 1983/8. számában a „Közmikus billiárd” és az 1984/12. számában a „Két év a Jupiter körül” c. cikkeket!)

A másik, bemutatásra szánt program a kettőscsillagok mozgását szimulálja. A csillagászok szerint az égen látható csillagoknak több mint a fele kettős- vagy hármascsillag. Kettőscsillag pl. a közismert Szíriusz is. Ezeknél a rendszert alkotó csillagok egyenkénti tömege olyan nagyságrendű, mint a mi Napunk tömege: 10^{30} kg. Egymáshoz viszonylag közel vannak, pl. mint a mi Napunkhoz a hozzá képest elhanyagolható tömegű bolygó, a Föld: $1,5 \cdot 10^{21}$ m, vagy ennek a kétszerese. Ha pl. azt a speciális esetet vesszük fel kiinduló helyzetnek, amikor a sebességek nagysága egyenlő (pl. 10^4 m/sec), irányuk merőleges a két csillagot összekötő egyenesre és ellentétes értelmű, akkor a

közös tömegközéppontjuk körül fognak ellipszispályán keringeni. Ha az egyik tömege kétszer akkora, mint a másiké, akkor a közös tömegközéppont egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, mert a rendszernek van impulzusa és így fog a két csillag keringeni a közös tömegközéppont körül. (Mindkét esetet bemutattam.)

(A kettős csillagok mozgása c. program a Tudományszervezési és Informatikai Intézettől (a TII-től) is megrendelhető.) A program adatait változtatva órákig kísérletezhetünk a programmal. A legváltozatosabb pályákat tanulmányozhatjuk. Ha a pályák rajza ki akarna lépni a képernyőből, akkor a képernyő után megy. 3×3 -as képernyő nagyságig a memória megőrzi a másik oldalon kicsorduló adatokat. A program bármikor leállítható. A kicsordult rajz visszahozható. Egy periódus után a periódusidő a géptől megkérdezhető. Ha kérjük a továbbbrajzolást, akkor a gép először megkeresi a rajzolás helyét, és azután folytatja a munkát.

A fenti két programnak és minden jó, kauzális jelenséget szimuláló programnak közös, és csak számítógéppel megvalósítható előnyös tulajdonságai a következők:

Könnyen érthető. A felhasznált eljárást minden diák megérti. A lépegető módszer olyan egyszerű, mint maga az élet. Ezzel az eljárással nem megoldhatatlan a háromtest probléma sem. (Lásd a hármascillagok pályája c. programot! Ugyancsak a TII-nél kapható.)

Szemléletes. Hisz nyomot hagyva a szemünk előtt játszódik le az űrszonda repülése, a csillagok táncja. Az élő rajz többet ér, mint sok oldal szöveg!

Gyors. Ami az űrszonda esetén 2 nap alatt, a csillagok esetén esetleg több évtized alatt játszódik le a valóságban, az itt néhány perc alatt lefut. Kísérletezni lehet vele. Ezért neveztem el „kísérletező égi mechanikának” ezt a három programból álló, de még több programmal is kiegészíthető programcsomagot.

A *statisztikus jelenségek szimulálása* a kauzális jelenségekéhez hasonlóan hálás téma a fizika tanításában. Ezekre nem térek ki bővebben, példát se mutatok be rájuk, mert IV-es gimnazista fizikai munkafüzetben nyolc jó kész programot is találunk. Ezeket csak be kell gépeltetni a gyerekekkel a számítógépbe, és már futtathatjuk is. Az I. és IV-es tananyaghoz pedig tucatnyi jó program kapható szalagon a TII-nél.

3. *A számítógépes fizikai kísérletek* a kedvenceim. Igen fontosnak tartom legalább egy ilyen „real time experiment” bemutatását a középiskolában, mert így nyerhet a tanuló közvetlen bepillantást a labor-automatizálás, a robotok világába. Ezek nem csak látványos számítógép-felhasználások, de fizikai szempontból is hasznosak. Az idő korlátozott voltára való tekintettel most mégsem mutatok be ilyet, mert két évvel ezelőtt a Debreceni Fizika-tanári Ankéton már bemutattunk néhányat ezekből, és 6–8-nak a mindenki által utána építhető leírása kapcsolási rajzokkal és programokkal együtt megjelent a Fizikai Szemle 1983–84. évi számaiban. Az 1985. év nyarán pedig az OPI is kiadja egy gépi kódú programozási tanfolyam teljes anyagával együtt. De a mostani ankét kiállításán is sok értékes munkát láthattunk ezen a téren.

Az illesztés (interfacing) nehéz problémájáról ellenben mondok néhány szót. A fizikai kísérletek annyiféleké, ahány arcú maga a természet. Mechanikai, hangtani, hőtani, fénytani, elektromos és atomfizikai jelenségeket a számítógépre kapcsolni egyetlen, univerzális illesztővel lehetetlen. Növeli még a nehézséget, hogy az egyes számítógéptípusoknak nemcsak a csatlakozói,

hanem a csatlakozókra kötött ki- és bemenő vonalai is mások, alakalmasint még a mikroprocesszorai is. Ezért jelentek meg az egész világon a tanszergyárak oly sokára a számítógép és a kísérleti eszköz közötti illesztővel. Ezek valamennyien modulus felépítésűek. Például a Göttinga-i PHYWE tanszergyár COMEX (COMputer—EXperiment) elnevezésű illesztője áll egy „fő-rész”-ből és egyelőre hét, a főrészbbe külön-külön bedugható modul-ból: Univerzális, Video, Számláló, Pályakövető, Skinner-Box, Tranziens jelenségek, Kémiai modul. Mivel újabban sok számítógépen megtalálható a nemzetközileg szabványosított IEEE—488 csatlakozó, a főrész és így az egész illesztés is ezen át csatlakoztatható több típusú számítógéphez is.

A TII 1985. évi januári keltezésű körleveléből értesülhettünk arról, hogy a HT Szövetkezetnél „Bővítő egység” rendelhető az iskolaszámítógéphez. Rendelhető külön is illesztő a nyomtatókhoz és a MOM hajlékony mágneslemez tárolójához. A Bővítőben 7 „Európakártya” számára van hely. Így ebben elhelyezhetők lennének illesztők a fizikai kísérletekhez is. A szegedi fizika-tanári ankéttal kapcsolatos kiállításon bemutatták az ELTE Technika Tanszékén kifejlesztett fél Európa-kártyán lévő illesztők egész családját.

Látjuk tehát, hogy legalább is a pénzzel rendelkező iskolák számára az illesztés problémája lassan megoldhatóvá válik, viszonylag nem is olyan későn az iparilag fejlettebb országok nyomában. A legfontosabbnak mégis azt tartom, hogy az iskolákban a most itt látható szép eredményeknél is gyorsabban, és főleg szélesebb körben fejlődjék tovább a hardware-rel, a számítógép műszaki vonatkozásai-val való intenzív foglalkozás.

II. Hogyan és mit tanítsunk a számítógépről?

Az eddigiekben a lehetőségeket vázoltam, hogy mi mindenre használhatja fel eredményesen a fizika tanára a számítógépet. A fizikatanár kötelességének nevezném a számítógép megismerését és tanítványai-val való megismertetését, mert a tanárok közül erre csak neki van meg az előképzettsége. Országunkban, de szinte mindenütt a világon most erőltetett mikroelektronikai programok futnak. Az ipar vezetői látják, hogy a közeljövő, sőt már a jelen korszerű iparának alapja az elektronika. Aki ezen a téren lemarad, az minden téren lemarad. Mit tehetünk tehát ifjúságunknak erre a nagy feladatra való felkészítése terén?

A fizikaórákon a mai tanterv alapján a IV. osztályban foglalkozhatunk ezzel a témakörrel. A gimnáziumi IV. osztályos fizika tankönyv a 135—144. lapjain tárgyalja a szilárdtest fizikát és a félvezetőket. A Munkafüzet 53—63. lapjain gyakorlati téren is igyekszik elmélyíteni a diódákról, tranzisztorokról tanultakat, majd a logikai áramkörökön és a félösszeadón át eljut a „számítógéphez vezető út elejéig”. Ha ezt a tananyagrészt alaposan végigtanítjuk, és végig is csináljuk, már sokat tettünk a közműveltségnek ezen a téren való emeléséért.

Technikaórákon és az érdeklődők számára szakköri keretben ennél sokkal többet is tehetünk. A technikaórák felhasználásában ma már igen nagy szabadság van a tanárnak. Ha nincs egyéb, különösebben értékes foglalkozási lehetőségünk, akkor foglalkozzunk elektronikával. Több évtizedes tapasztalataim szerint már elsőben nyugodtan foglalkozhatunk egészen gyakorlati alapon a diódákkal és a tranzisztorokkal, másodikban pedig az integrált áramkörökkel. A 60-as években még magam írtam diákjaim számára a szükséges jegyzeteket, amik azután 1971—72-ben a Rádiótechnikában is megjelentek „Bevezetés az integrált áramköri technikába” címmel. Ma már erre olcsó és jól használható könyvek jelentek meg a technika fakultáció könyvei között.

(Gyakorlati feladatok technikaórákon; Informatika III. vagy Technika „C”; Elektronika III. vagy Technika „D”; Elektronika IV. vagy Technika „D”).

Merjük elkezdni. Az 50-es évek elején diákjaim sürgetésére úgy indítottam Rádiós szakkört, hogy magam addig még „detektros” rádiót sem építettem. Eleinte gyakorlati rádióamatőr diákjaimmal vezettettem a gyakorlati foglalkozásokat. Két-három év után azután magam is belejtöttem. Az ügyesebb diákoknak a szakköri vezetésbe való bevonását azonban máig is megtartottam. Amint az elmúlt évtizedeknek a fizikatanári ankétokkal kapcsolatos kiállításai mutatták, nem közepes eredménnyel. A számítógépek és perifériák illesztésének kérdésével 1980 óta foglalkozunk szakköri keretben.

¶ *Mi az előnye, ha magunk és diákjaink hobbiból foglalkozunk elektronikával, és a számítógépek műszaki vonatkozásaival is?* Az első az, hogy amint régen a rádiótechnika volt, úgy ma ez is sokak számára nagyon érdekes foglalkozás. Azután, hogy nem kell minden apró-cseprő hibával szakemberekhez fordulnunk, akik néha még vissza is élnek megbízóik tudatlanságával és türelmével. Így ugyanannyi pénzből több és jobb eszközünk lesz. De az ilyen szakkörnek a legnagyobb előnye az, hogy jobban felkészült diákunk lép ki az életbe egy korszerű „szakma” iránti nagy-nagy érdeklődéssel, lelkesedéssel és némi felkészültséggel is.

Nézzük végül befejezésül, hogy a számítógép és a középiskolai fizika terén hol és hogyan állunk ma? Egészen általános képet nehéz lenne adnom. Amit tudok, azt azonban elmondom.

Az angliai SINCLAIR cég „Computers in Education” címmel egy egész kötetet adott ki gépeinek (ZX—81; Spectrum) az oktatásban való felhasználhatóságáról. Ebben software és hardware egyaránt szerepel a fizikát illetően is. (Én a Technika szerkesztőségében láttam.)

A Praxis der Naturwissenschaften, Physik ez évi első száma egész terjedelmében a számítógép és a középiskolai fizikatanítás kérdésével foglalkozik. Csak a hirdetéseit említem. A Schoedel cég 62, jórészt szimulációs fizika programot kínál könyvben és lemezen. Az Aulis kiadó kb. ugyanennyi programot könyvben és lemezen. Számítógépes fizikai kísérletekről az első könyv most van megjelenőben. (Az NSZK-ban 3—6 évvel ezelőtt volt az iskolákban leggyakrabban használatos gép a mi iskolaszámítógépünknek megfelelő TRS—80. Ma ugyannerre a célra az Apple—II, ill. a C—64 gépet használják leginkább. Ezek fő tároló eszköze a hajlékony mágneslemez, a floppy.)

Az amerikai számítógépes helyzetet négy-öt év óta a Byte c. folyóiraton át látom. Az NSZK-nál kb. két évvel vannak előbbre. Az NSZK-ban és az USA-ban van ugyan a legtöbb iskolában számítógép, akárhány helyen több is, de tudomásom szerint egységes számítógéppel való ellátás egyik országban sincs. Az iskolai vásárlások mellett a gyártó cégek juttatnak versenyezve gépeket ezerszámra főleg a felsőbbfokú intézményeknek, mert tudják, hogy mindenki később is szívesebben vásárolja azt a géptípust, amelyet már megszokott.

Nálunk minden középiskolának van számítógépe és ez igen nagy dolog. Közel 40 fizikai témájú oktatóprogramot lehet megvásárolni szalagon a TII-nél igen mérsékelt áron. (Egy oktatóprogram Angliában 80—90 angol fontba kerül. Ennyiért a közhasználatú Spectrum személyi számítógépet is meg lehet kapni.) Nem állunk tehát túlságosan rosszul.

Az elmúlt két évben legalább 5—6 éves lemaradást hoztunk be. Ezt kell tovább folytatnunk. Van még mit behoznunk. De az igyekvés és akarat sokszor a racionális, kiszámított előrejelzést is meg tudja haladni.

Gázok energiátároló szabadsági fokainak mérése, meghatározása

A gázok adiabatikus állandóját $\kappa = C_p/C_v$, s ezen keresztül energiátároló szabadsági fokainak számát egy bezárt gázmennyiség periodikus adiabatikus összenyomás—kiterjedésével mérjük.

$$\kappa = 1 + \frac{2}{f}, \quad f = \text{szabadsági fokok száma.}$$

Kb. 1 dm³-es gömblobbik egyenletes keresztmetszetű csőben folytatódik. Ha egy, a cső belső keresztmetszetéhez esztergált műanyag dugót ejtünk a csőbe, az csillapodó *harmonikus rezgőmozgást* végez. A harmonikus rezgőmozgás *rezgésideje* állandó körülmények mellett csak a *gáz energiátároló szabadsági fokainak számától függ*. Ha tehát mérni tudjuk a rezgésidőt és a körülményeket (nyomás, térfogat, a dugó méretei) állandó értéken tartjuk, a rezgésidőből a szabadsági fokok száma meghatározható. A későbbiekben közölt levezetés szerint

$$\kappa = 1 + \frac{2}{f} = \frac{64 \cdot m \cdot V}{T^2 \cdot p \cdot d^4},$$

m = a dugó tömege,
 V = a bezárt gáz térfogata,
 T = a rezgésidő,
 p = a gáz átlagos nyomása.

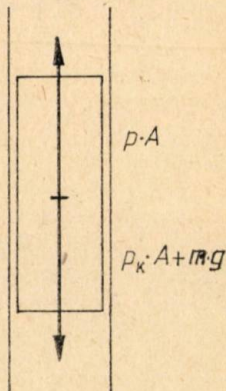
A κ értéke egyatomos gázra: 1,67 ($f=3$)
kétatomos gázra: 1,40 ($f=5$)
többatomos gázra: 1,33 ($f=6$)

Kísérleti berendezésünkben csillapítatlanná tettük a dugó rezgőmozgását azzal az egyszerű fogással, hogy kilyukasztottuk az üvegcsövet a közepe táján. A lombikba pedig állandó lassú áramban pótoljuk az elillant gázmennyiséget. A dugó ugyanis a gáz belső nyomása miatt addig emelkedik, amíg alsó széle el nem éri a lyukat, ekkor megszűnik a túlnyomásos (adiabatikusan), a dugó a gázra esik, és azt adiabatikusan összenyomja. A jelenség mindaddig periodikusan ismétlődik, amíg a lassan beáramló gáz sebessége állandó. A rezgőmozgás rezgésideje kényelmesen mérhetővé válik.

A túloldali összefüggés levezetése:

- Feltevések: 1. A lombikban a gáz mennyisége állandó
2. A dugó mozgásából származótérfogatváltozás kicsi a teljes térfogathoz képest
3. A be- és kiáramlás elhanyagolható

p = a lombikban levő gáz *pillanatnyi* nyomása,
 p_k = külső légnyomás,



p_0 = a lombikban levő gáz *átlagos* nyomása
($x=0$ pontban levő pillanatnyi nyomás),

A = a cső keresztmetszete,

m = a dugó tömege,

x = a nyugalmi helyzettől való pillanatnyi eltérés.

Newton II:

$$m\ddot{x} = pA - mg - p_k A, \quad p_0 = p_k + \frac{mg}{A}, \text{ mert } x=0\text{-ban, } \dot{x}=0, \\ V = V_0 + xA.$$

Adiabatikus folyamatra:

$$pV^\kappa = p_0 V_0^\kappa \\ p = p_0 \left(\frac{V_0}{V} \right)^\kappa = p_0 \left(\frac{V_0}{V_0 + xA} \right)^\kappa = p_0 \left(\frac{1}{1 + \frac{xA}{V_0}} \right)^\kappa = p_0 \left(1 + \frac{xA}{V_0} \right)^{-\kappa}.$$

Bernoulli: $(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$, ha $x \ll 1$,

$$p = p_0 \left(1 - \frac{\kappa \cdot xA}{V_0} \right),$$

$$m\ddot{x} = pA - mg - p_k A,$$

$$m\ddot{x} = p_0 \cdot \left(1 - \frac{\kappa \cdot xA}{V_0} \right) \cdot A - mg - p_k A,$$

$$m\ddot{x} = p_0 A - \frac{p_0 \cdot \kappa \cdot A^2}{V_0} x - mg - p_k A = - \frac{p_0 \cdot \kappa \cdot A^2}{V_0} \cdot x,$$

$$m\ddot{x} = - \frac{p_0 \cdot \kappa \cdot A^2}{V_0} \cdot x, \text{ harmonikus rezgőmozgás!}$$

$$\left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = \frac{p_0 \cdot \kappa \cdot A^2}{mV_0},$$

$$A = \left(\frac{d}{2} \right)^2 \cdot \pi = \frac{d^2}{4} \cdot \pi,$$

$$\kappa = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot V_0}{T^2 \cdot p_0 \cdot A^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot V_0 \cdot 16}{T^2 \cdot p_0 \cdot d^4 \cdot \pi^2} = \frac{64 \cdot m \cdot V_0}{T^2 \cdot p_0 \cdot d^4}.$$

Rádióaktív sugárzások mérése és az eredmények kiértékelése

A gimnázium IV. osztályába tartozó tananyaghoz viszonylag kevés olyan kísérlet ismert, amelyben a számítógépet nem szimulációra, hanem az iskolában elvégzett kísérlet kiértékelésére lehet használni.

Ezért van különös jelentősége Kocsisné Domján Erzsébet kísérleti összeállításának, amely még más szempontból is figyelmet érdemel: az összeállítás egy előző változata már a tavalyi ankéton is díjat nyert, — most továbbfejlesztve második díjat kapott a kecskeméti tanárnő magfizikai demonstrációs méréssorozata.

Vajon jövőre mi lesz a megjelentetés?

(Radnai Gyula)

1. A méréseknél felhasznált mérőeszközök:

Az összeállítás az α -sugárzás vizsgálatát Wulf-elektroszkóppal, a γ - és β -sugárzás vizsgálatát félvezető detektoros áramkörrel végzi.

a) Wulf-elektroszkóp:

Az elektroszkópot, mint nagy érzékenységgű árammérőt használjuk. Szalagja a keltett ionok hatására folyamatosan töltődik és az elektródára történő átugráskor kisül. A kisülés során létrejövő kb. 10^{-6} A nagyságú áramlökéseket feszültségimpulzussá alakítva a jelfeldolgozó elektronika számára fogadható jelet kapunk. Az eszköz elektromos alapjelenségek bemutatására is alkalmas, az összeállításban hatótávolság és felezési idő mérésére használjuk.

b) Félvezető detektor és áramköre:

Ionizáló sugárzás és félvezető tömb kölcsönhatása esetén az ionizáló sugárzás kb. 1 ps alatt lefékeződik. A fékeződés során a részecske a kristályban lévő elektronoknak adja át energiáját. A félvezető anyagban keletkezett töltéshordozók erőter hatására az elektródák felé vándorolnak és a külső körben áramot hoznak létre.

Az áram integrálja, azaz a begyűjtött töltés arányos a primer részecske által az anyagnak átadott energiával:

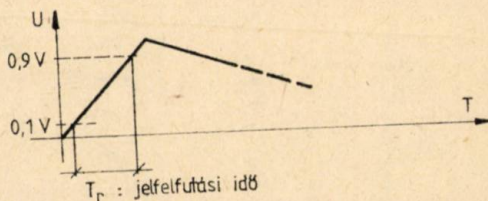
$$Q = e \cdot \frac{W}{w} \text{ (As)}$$

ahol e az elemi töltés

W a belépő foton vagy részecske energiája (eV)

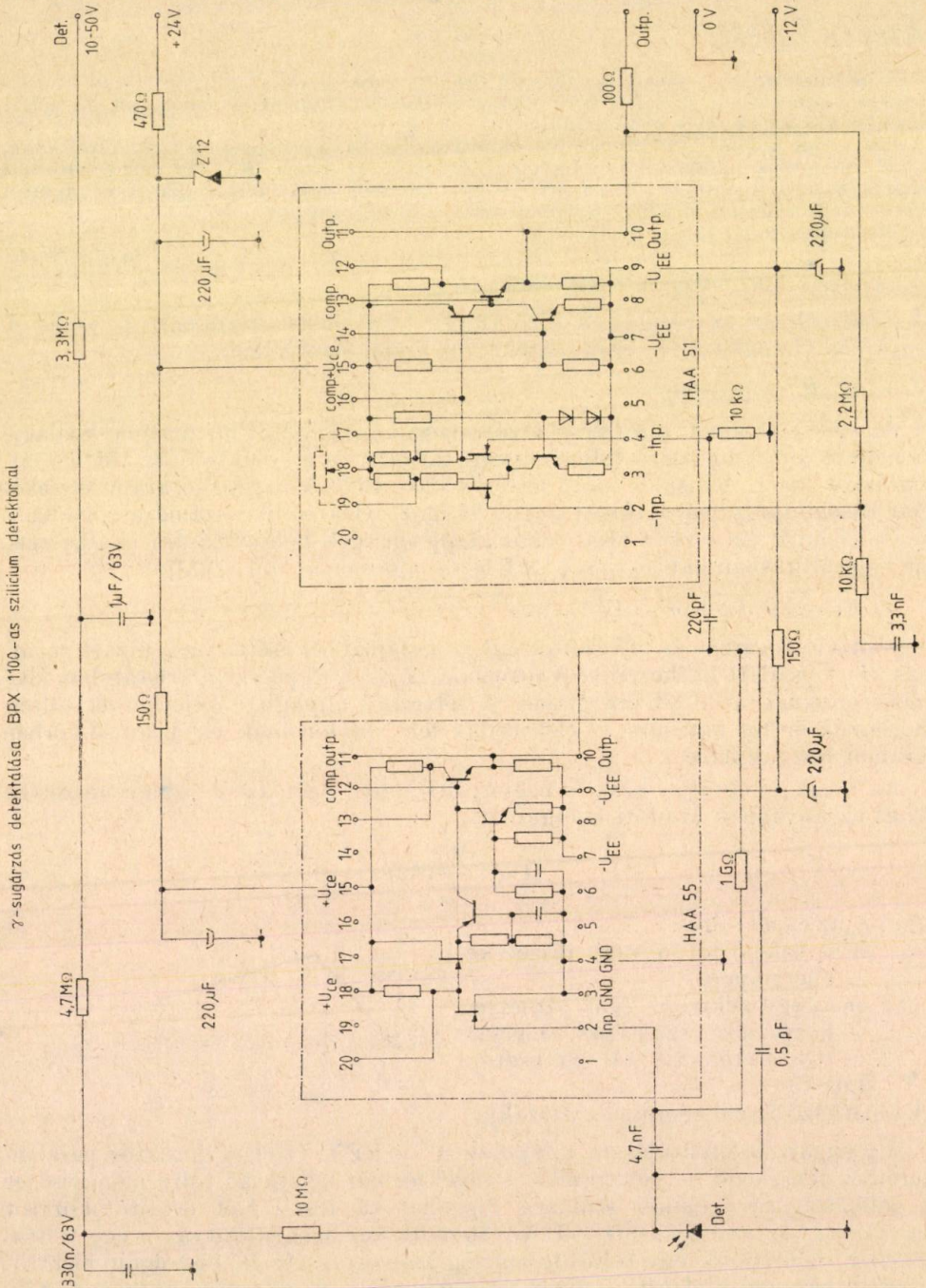
w az egy elektron—lyuk pár létrehozásához szükséges energia (Ge esetén 2,8 eV, Si esetén 3,6 eV)

A keletkező feszültségimpulzus alakja:



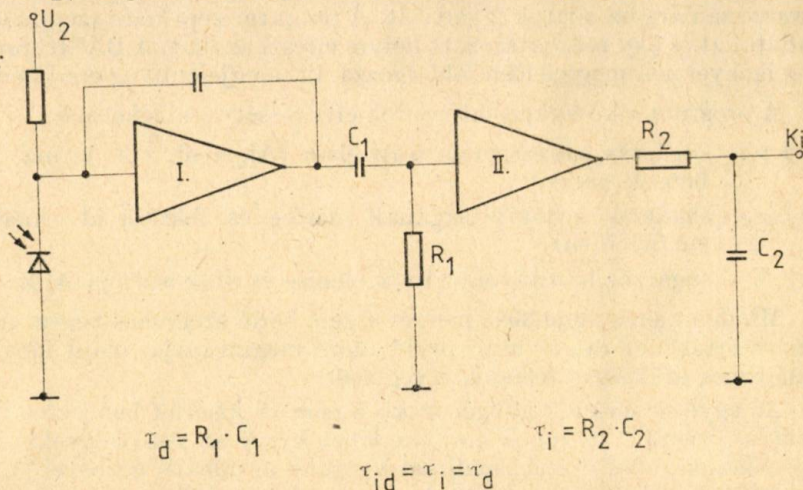
A γ -sugárzás detektálására kifejlesztett — BPX 1100-as detektor paramétereikhez illeszkedő — elektronika a detektorban keletkező töltésmennyiséget a jelfeldolgozó áramkör számára fogadhatóvá teszi. Két erősítőfokozatot tartalmaz. Az első fokozat — HAA 56-os IC-vel megvalósítva — egy töltéserőkeny előerősítő, egy töltés-feszültség konverter. Az IC kiszolgáló elektronikáját úgy kell kialakítani, hogy ez a fokozat a jel/zaj viszony szempontjából

ból optimális tulajdonságokkal rendelkezzen. A második fokozat — HAA 51-es IC-vel megvalósítva — egy integráló és egy differenciáló tagot tartalmaz. Ezek időállandója azonos, amely a jelformálási időt határozza meg.



A BPX—1100-as detektor 500 imp/s fogadására képes, a felhasznált preparátum kb. 200 imp/s sugárzására képes. Az ák. időállandóját 10 μ s-ra választottuk.

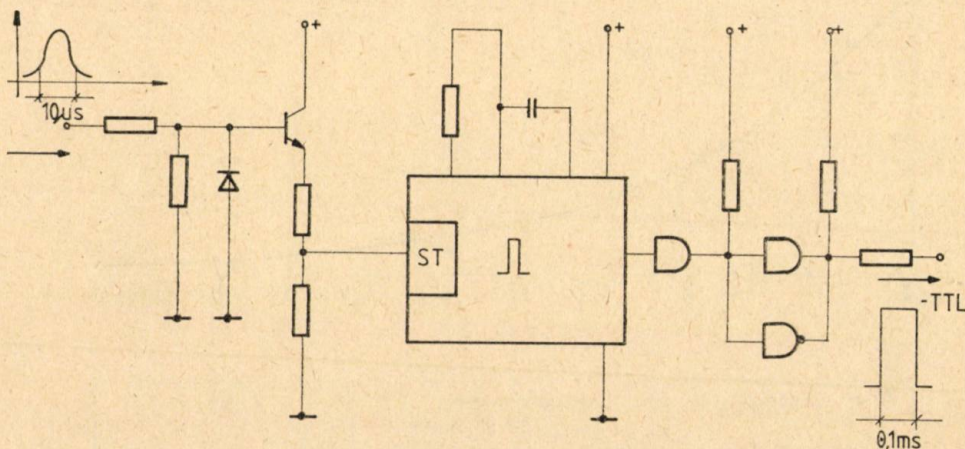
2. Jelformáló:



Az erősítő kimenetén detektálható jel amplitudója 1—3 V, futási ideje 10 μ s.

A jelformáló ezt a jelet TTL-színre alakítja át. Ezzel a mérendő fizikai mennyiség jellemzőjét a gép számára fogadhatóvá teszi.

3. Hardware csatoló:



A csatoló illeszti egymáshoz a kísérleti eszközt és a számítógépet. Számlálja az időegység alatt beérkező impulzusokat és továbbítja azokat a gép felé.

A számláló 0,5 s-ig számlál, a maximálisan fogadható impulzusok száma 128/0,5 s + 256/s. Az impulzusok minimális szélessége 100 ns.

A gép védelme érdekében a bejövő jeleket optocsatolóval leválasztottuk galvanikusan.

A számlált értékek figyelembevétele a software segítségével történik. A kiegészítő hardware engedélyezését a gép végzi a 2x25 pólusú csatlakozón.

A mintavételi időalap jelenleg szabadonfutó rendszerrel van megvalósítva.

4. Software:

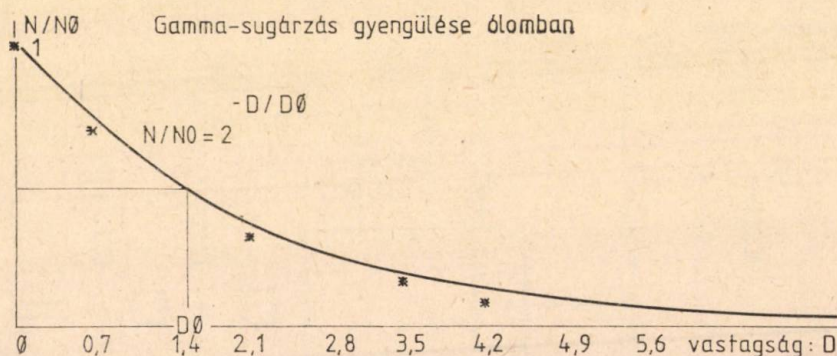
A gép és a kísérleti eszköz közé épített csatoló teszi lehetővé a gép hardware számára az adatok fogadását. A program gépi kódú szegmense fogadja az adatokat és egy meghatározott helyre elteszi azokat. A BASIC program ezután az igényeknek megfelelően feldolgozza, ill. megjeleníti az eredményeket.

A program a következő kísérletek elvégzését teszi lehetővé:

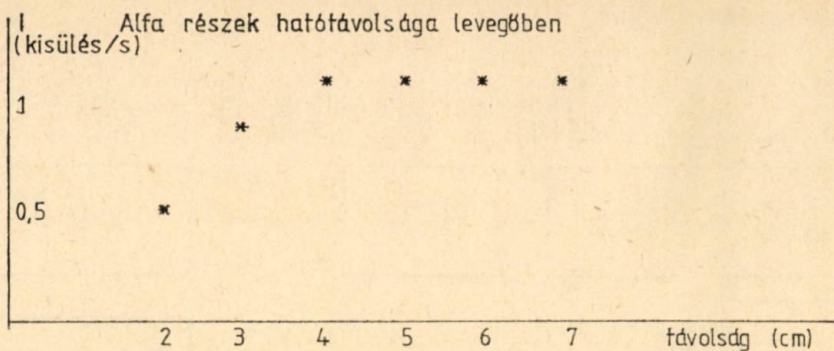
- γ — sugárzás abszorpciója anyagban (Al, acél, víz, bronz, ólom abszorbensek esetén)
- α — sugárzás hatótávolságának mérése és felezési idő mérése thórium-emanációval
- β — sugárzás hatótávolságának mérése és abszorpciója Al-ban

Minden mérés ideje 30 s, melyet a gépi kódú szegmens végez. A 0,5 s-onként mért értékeket mérés után rövid időre megmutatja, majd kéri a következő méréshez szükséges teendők elvégzését.

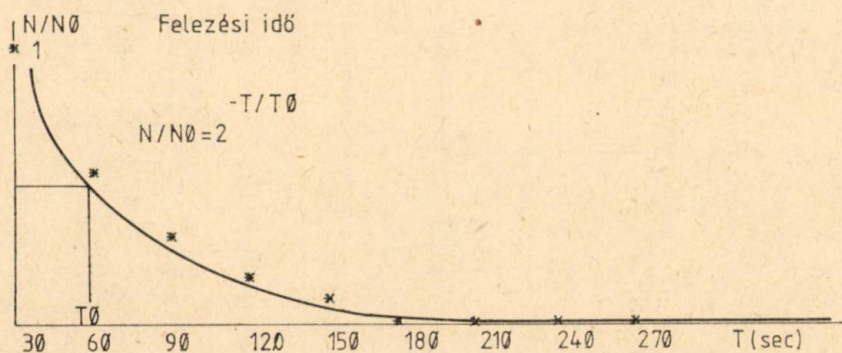
Az egyes kísérletek időigénye kb 5 perc. A kísérlet befejezése után megjelenik a „menü”, melynek alapján lehet kérni az eredményeket táblázatban, grafikonon, ahol összehasonlítást végzünk az ideális görbével is, vagy visszatérhetünk a kiindulási menühöz, ahol új kísérletet lehet választani, vagy a már mért értékeket lehet ismét előhívni. A TV képernyőjének másolásával (printerrel), megőrizhetjük mérési eredményeinket. (Lásd grafikon, táblázat!)



Ólom-vastagság (cm)	Fotonok száma 30 s alatt	N / N0
0	256	1
0,7	185	0,722656
1,4	134	0,523438
2,1	97	0,378906
2,8	70	0,273438
3,5	51	0,199219
4,2	37	0,144531
4,9	27	0,105469
5,6	14	0,0546875

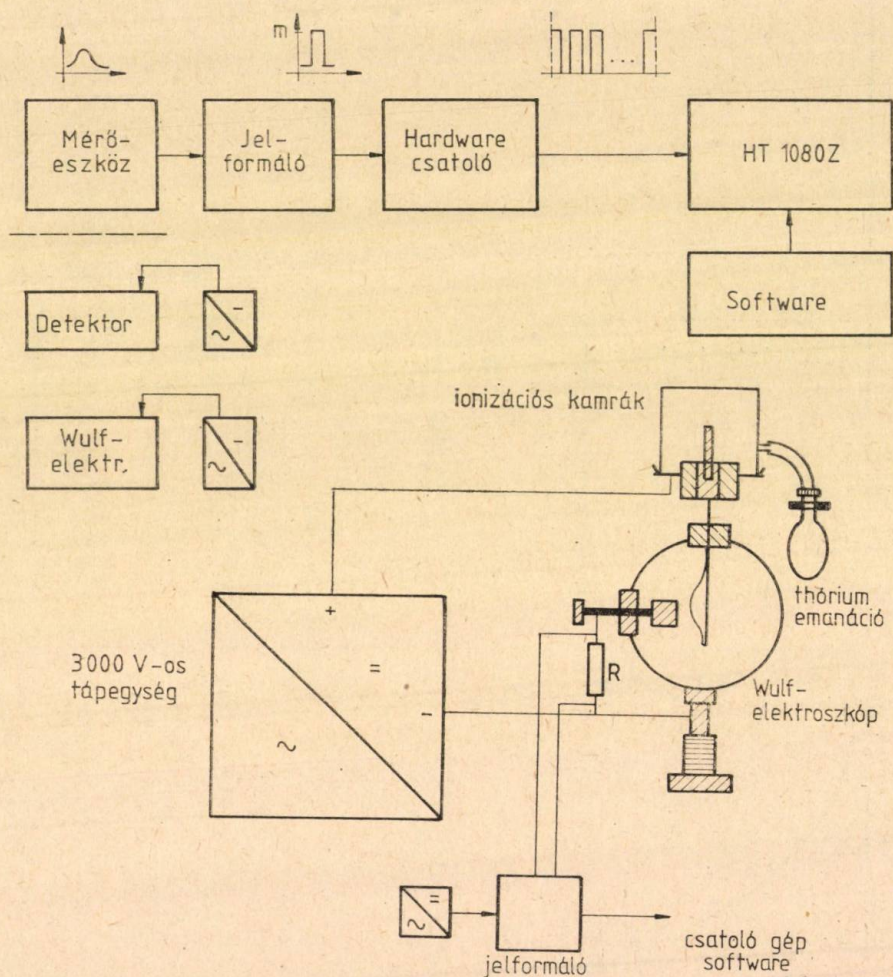


Távolság (cm)	Impulzusok száma 30 s alatt	N/30
2	15	0,5
3	29	0,966667
4	33	1,1
5	33	1,1
6	33	1,1
7	33	1,1



Eltelt idő	Impulzusok száma	N/N0
0 - 30	50	1
30 - 60	30	0,6
60 - 90	16	0,32
90 - 120	8	0,16
120 - 150	7	0,14
150 - 180	3	0,06
180 - 210	3	0,06
210 - 240	3	0,06
240 - 270	2	0,04

A mérések blokk-sémája



5. Mérési elrendezés: mérési eredmények:

A γ - és β -sugárzás mérésénél vízszintesen helyezük el a detektort és a sugárforrást egymástól a kívánt távolságban. A γ -sugárzás abszorpciójánál minden abszorbersből 8 db-ot használtunk. Az Al-tömb vastagsága 3 cm, az ólomé 0,7 cm, az acélé 1 cm egyenként, a víztéteg magasságát 7,2 cm-enként növeltük. Felezési rétegvastagságra több mérés alapján következtetve a következő értékek adódtak: Al-nál 6,6 cm; ólomnál 1,5 cm; acélnál 2,4 cm; víznél 16 cm. A β -sugárzás hatótávolságát 70 cm értéknek mértük levegőben. Az α -sugarak hatótávolságát és a thórium-emanáció felezési idejét azonos elven — a sugárzás ionizáló hatásának regisztrálásával — mérjük meg.

Hatótávolság mérésénél az ionizációs kamra helyett, kondenzátor lemezeket helyezünk, ide tesszük az α -sugárzó preparátumot is. Felezési idő 54 s, hatótávolság 4 cm-nek adódott.

IX. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, 1985

Szekszárd városa adott otthont ez évben az általános iskolai fizikatanárok országos találkozájának. A IX. Országos Fizikatanári Ankétot a Művelődési Minisztérium, az Országos Oktatástechnikai Központ, az Országos Pedagógiai Intézet, a Tolna megyei Tanács Művelődési Osztálya és az ELFT Tolna megyei Csoportja rendezte június 24. és 26-a között.

A Babits Mihály Művelődési Központban a vendéglátók nevében *Póla Károly* a megyei művelődési osztály vezetője köszöntötte a több mint 500 főnyi vendégsereget. A rendező szervek részéről *Zátonyi Sándor*, az OPI igazgatóhelyettese nyitotta meg a változatos programú 3 napos ankétot és eszközkiállítást. Kiemelte, hogy az utóbbi években nőtt a fizikatanítás jelentősége, s ezzel együtt a tanárok megbecsülése is, amit az is jelez, hogy az idei pedagógusnapon számos általános iskolai fizikatanár kapott magas kitüntetést.

Az ankét központi témájául a szervezők a rezgőmozgás és hullámok tanítását, valamint a tehetségkiválasztást és gondozást választották. Az első előadást *Skrapits Lajos* tartotta Mechanikai rezgések és hullámok címmel. Érdekes kísérletek bemutatásával illusztrálta a mechanikai rezgéseket, kísérletei sok ötletet adtak a téma általános iskolai tanításához. Utána *Jurisits József* az elektromágneses hullámokról beszélt, sok kísérlettel fűszerezett előadásában kiváló anyagot nyújtott a fizikai mezők realitásának bizonyítására. A délelőtti utolsó programjaként *Tóth Csaba* A lézer, holográfia című, eszköz-bemutatóval egybekötött érdekes előadása hangzott el.

A délután változatos programot ígért, melynek keretében *Werner András*, a Tolna megyei Pedagógiai Intézet igazgatója nyitotta meg az eszközkiállítást. Méltatta azt a fejlődést, mellyel tanszeriparunk az igényekhez felzárkózott, de kiemelte a házi tanári eszközkészítés jelentőségét is. Örvendetes, hogy tavalyhoz képest növekedett a kiállítók száma, és sok ötletes megoldást láthatott az érdeklődő közönség. Új színfoltja volt a kiállításnak a személyi számítógépek alkalmazásának bemutatása az általános iskolai fizika tanításában.

A délután fakultatív programjában került sor *Kiss Dezső* akadémikus élménybeszámolójára a Bajkál tónál végzett neutrínókísérletekről és *Jeges Károly* ny. főiskolai tanár elektromos mező és elektromos áram alapjelenségei körében tartott kísérleti bemutatójára. Mindkét programot nagy érdeklődés kísérte. Az első nap tartalmas műsorát városnézés és este baráti találkozások zárták.

Az ankét központi témájának első részéhez a második napon délelőtti még két előadás kapcsolódott, *Patkó György* a fizikai optika alapvető jelenségeiről és *Károlyházy Frigyes* az anyaghullámokról beszélt szemléletesen. Ugyancsak két előadás foglalkozott a fizika tanítása keretében megvalósítható tehetséggondozással. *Zátonyi Sándor* a differenciált foglalkozás — és ezen belül a tehetséggondozás — fizikatanításban adódó lehetőségeiről beszélt. *Halász Tibor* a közeljövőben megjelenő új fizikai példatár anyagának felhasználási módjait mutatta be a tehetséggondozásban. *Takács Viola—Dromer Bálint* Iskolaszámítógép az általános iskolai fizikaórán című, mérésekkel egybekap-

csolt igen érdekes előadását két csoport számára tartotta meg az eszközkiállítás keretében.

Délután került sor az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportjának beszámolójára — melyet *Kuti István* elnök tartott — és az új vezetőség megválasztására.

Az ünnepélyes díjkiosztás során *Kiváló munkáért* kitüntetést kapott *Veres Katalin* (Devecser) és *Balogh Mihály* (Bonyhád). A kitüntetések *Deák Béla* adta át az MM részéről. A *Mikola Sándor díjat* *Orbán Dénes* szakfelügyelő (Röszke) vette át *Csákány Antaltól*, az ELFT főtítkárhelyettesétől.

Az eszközkiállítás díjai

Az *ankét kiemelt díját* kapta *Csekő Árpád* ny. egyetemi docens (Bp.) és *Jeges Károly* ny. főiskolai tanár (Pécs) példamutató eszközkészítő és kísérletező munkájáért.



A számítógépes kategóriában:

I. díj: *Nagy Mihály* (Vác)

II. díj: és Szekszárd város díja:
Schreiner Mihály (Szigetszentmárton)

III. díj: és a KFKI díja: *Sebestyén Zoltán* (Pécs)

Pénzjutalomban részesült: *Kapuvári Béla* (Erdőkertes), *Lantos Éva* (Miskolc) és *Révész György* (Gomba)

A kísérleti eszközkészítés kategóriában:

I. díj és KFKI díja: *Szedes László* (Monok)

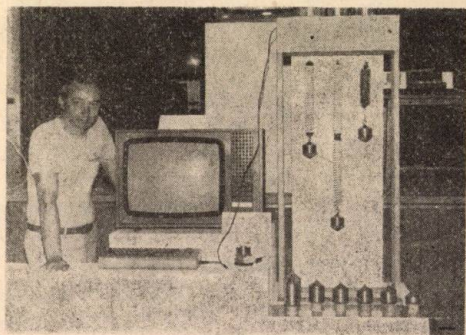
II. díj és a Tolna megyei Tanács díja: *Pintér Lajos* és *Rónaszéki László* (Érd)
Pénzjutalomban részesültek: *Kersch Gyula* (Galgahévíz), *Márki-Zay János* (Hódmezővásárhely) és *Molnár József* (Ászód)

Az audiovizuális kategóriában az OOK külön díját kapták: *Baranyi József* (Kecskemét), *Kuti István* (Miskolc-Pereces) és *Aros Józsefné* (Anarcs)

Dicsérő oklevelet kaptak: *Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, TANÉRT*, *Bordács János* (Tamási), *Braun György* (Érd), *Budai János* (Dány), *Grauszmann Ferenc* (Szokolya), *Illés József* (Iharosberény), *Jakab Sándor* (Miskolc), *Jármezei Tamás* (Nyíregyháza), *Lőrincz Zoltán* (Cered).

A közönség díját megosztva *Szedes László* és *Szerdi Gábor* (Dombrád) nyerte el.

A Fórumra, melyet *Gergely Péter* vezetett, kevés kérdés érkezett írásban, szóban annál többen nyilatkoztak meg. A kérdésekre *Deák Béla* (MM),



Zátonyi Sándor (OPI), Kovács Lóránt (Tankönyvkiadó) és Takács Emőke (TANÉRT) válaszolt.

A harmadik napon Abonyi István és Zombori Ottó közkívánatra folytatták nagy tetszést aratott, tavalyi ankéton elkezdett előadásukat a csillagászat és a fizika kapcsolatáról. Most is nagy sikert arattak. Az ankét utolsó előadását Csákány Antalné tartotta Fizikatanítás az USA-ban címmel. Az érdekes élménybeszámolót az ankét közönsége nagy figyelemmel hallgatta.

Az ankét záróaktusán a házigazdák nevében István István városi művelődési osztályvezető búcsúzott meleg szavakkal a résztvevőktől. Utána Abonyi Iván ELFT főtitkár-helyettes értékelte az ankét szakmai munkáját. Köszönetet mondott a vendéglátóknak, a szervezőknek, személy szerint mindazoknak, akik hozzájárultak az ankét sikeréhez. Szeretettel invitálta a résztvevőket a jövő évi X., jubileumi ankétra.

A fényképeket Balogh Mihály tanár készítette

DR. KOTÉK LÁSZLÓ egyetemi adjunktus,
Pécs, JPTE Tanárképző Kar

A hőtani fogalmak kialakítása 6–18 éves korban

1. A hőtani fogalmak, ismeretek különböző életkorokban, iskolatípusokban történő kialakítását, ezek egymásra épülését a sokszínűség miatt nem könnyű összefoglalni. A tanári választási lehetőséget biztosító párhuzamos tankönyvre és a középiskolai továbbhaladás lehetőségeire gondolok. Az egyszerűsítés érdekében maradjunk az általános iskola — gimnázium vonalnál, vizsgálatainkat összpontosítsuk erre a területre.

A hőjelenségek leírását a tudomány oldaláról vizsgálva három leírási módot ismerünk:

Termodinamika
fenomenológiai
módszer

Molekuláris hőtan
korpuszkuális módszer

Statisztikus fizika

A fenomenológiai módszert használó termodinamika az anyag szerkezetére vonatkozóan semmiféle konkrét feltevést nem tesz. Az anyagot folytonosnak képzelve állapítja meg főtételeit és ezek következményeit. Míg a molekuláris fizika és statisztikus fizika az anyagot felépítő kis részecskékből indul ki. A részecskék mozgásával, kölcsönhatásával értelmezi, magyarázza az egyes fizikai jelenségeket, így teljesítőképessege sok esetben meghaladja a klasszikus termodinamikáét. Legfontosabb munkamódszere a modellalkotás, beleértve a modell érvényességi határának ellenőrzését, módosítását, továbbfejlesztését is.

Ezek után jogosan vetődik fel a kérdés hogyan válasszuk ki az általános és középiskolai hőtan tananyagot? *Milyen fizikai fogalmakat, milyen tartalmi jegyekkel, milyen mélységben tanítsunk?*

Az új tanterveket és az ezek nyomán készült tankönyveket vizsgálva láthatjuk, hogy egyik módszer sem egyeduralgó. Nem elkülönülten, hanem szerves egységben szerepel a fenomenológiai és korpuszkuális módszer. Ki kell emelnünk, hogy a régi általános és gimnáziumi fizikatantervhez képest a korpuszkuális módszer vonatkozásában lényeges előrelépés történt. Ez egyben, főleg a gimnáziumban, a modern fizikához való közeledést is jelenti.

A korpuszkuális módszer, az anyag szerkezetét figyelembe vevő tárgyalás a 6. osztályban jelenik meg. A különböző halmazállapotú anyagok tulajdonságai alapján, a közvetlen szemléletre alapozva alakítunk ki olyan elképzeléseket, amelyekkel az anyag viselkedését magyarázni tudjuk. Tulajdonképpen modelleket alkotunk, a szilárd, folyékony, légnemű halmazállapotú anyagokat modellezzük. Ez a modellalkotás azonban nem öncélú, hiszen segítségével különböző jelenségek egyszerű módon értelmezhetők. Nagyon jó előkészítése ez a gimnázium első osztályában tárgyalásra kerülő tananyagnak, mely centrumában a golyómodell áll.

Van azonban és kell is hogy legyen különbség is a két iskolatípusban alkalmazott korpuszkuális módszer között. Az általános iskola 6. osztályában kialakított modelleket főleg kvalitatív jellegű összefüggések igazolására használjuk, míg a gimnázium I. osztályában már kvantitatív összefüggések feltárására is sor kerül (pl.: a gáz által kifejtett nyomás értelmezése, a gáz termikus állapotegyenletének megfogalmazása ($pV=NkT$), a gáz részecskéinek rendezetlen mozgásából származó energia meghatározása ($E=3/2NkT$). Itt már előkerül a modell érvényességi határának vizsgálata (gázok fajhője), a modell továbbfejlesztése. A gimnázium IV. osztályában is felhasználják a golyómodellt, de nagy szerephez jut az energia szerinti eloszlás vizsgálatában, a hőmérséklet fogalmának általánosításában az Einstein-féle szilárdtestmodell.

Megfigyelhetjük tehát a modellek alkalmazásában az egymásra épültséget, az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladást. Nagyon kell azonban ügyelnünk arra, hogy az adott modelleket csak olyan tartalmi jegyekkel ruházzuk fel, amelyek befogadására az adott életkorban a tanulók képesek. Olyan jelenségek magyarázatára, illetve olyan mélységgel használjuk az egyes modelleket, amelyekhez fel tudnak nőni tanítványaink. Különben üres tartalommal adják vissza a tanult ismereteket, új szituációban alkalmazni nem tudják.

A továbbiakban vizsgáljuk meg, hogyan alakul néhány fontosnak ítélt fogalom tanításunk során az alsó tagozattal kezdődően a gimnáziumig bezárólag. Természetesen ez a rövid ismertetés nem vállalhatja az általános iskolai és gimnáziumi fizikai tananyag hőtani részének részletes bemutatását. Inkább figyelemfelkeltésnek szánjuk, rávilágítva arra, hogy ezeknek ismerete eredményes munkánk elengedhetetlen feltétele. Ismernünk kell, mire építhetünk és mit kell előkészítenünk. Az egyes fogalmak, törvények iskolai kialakítása, fejlődése nem vizsgálható elkülönülten, hiszen kölcsönösen áthatják egymást. Így mi is több jelenséget, összefüggést egy csokorban tárgyalunk.

2. *Először vizsgáljuk a termikus kölcsönhatás, hőmérséklet, második főtétel gondolkört!*

A hőjelenségekkel tudatosan tervezett formában a tanulók az általános iskola 2. osztályában a környezetismeret tantárgy keretében ismerkednek meg, ahol a klasszikus kísérlet keretében látják be, hogy hőérzetünk bizonytalan. Szükséges tehát a megbízható mérés, s ennek kapcsán ismerkednek meg a hőmérővel. Itt szerepel először a hőmérséklet fogalma, amely ezen a szinten csak vizuális fogalmi jegyeket tartalmaz, amelyekhez a tanulók elsődlegesen látási, vizuális ingerek útján jutnak, amelyeket a kísérleti eszközökkel végzett manipulációk során szereznek. A 3. osztályban a termikus kölcsönhatás vizsgálatára kerül sor, ahol megállapítják hideg és meleg víz összeöntése előtti és utáni hőmérsékletét, sőt grafikont is készítenek. Elemi szinten megfogalmazzák a termikus kölcsönhatás során a folyamatok irányát, láthatják, hogy a hőmérséklet kiegyenlítődő mennyiség. Az itt kialakított képet gazdagítjuk tovább 6. osztályban, kísérletekkel felidézve a 2. és 3. osztályban tanultakat. A termi-

kus kölcsönhatással kapcsolatban nemcsak az állapotjelző hőmérsékletről teszünk megállapításokat, hanem a termikus kölcsönhatást energitikailag is jellemezzük. Megállapítjuk, hogy amennyivel csökken az egyik partner energiája, annnyival nő a másiké. A hőmérséklet fogalma annnyival bővül, hogy amikor egy test hőmérsékletét növeljük, akkor a test részecskéinek mozgása élénkebbé, másrészt kapcsolata lazábbá válik. A párhuzamos tankönyv helyesen foglalkozik a hőmérővel és a hőmérsékleti skálákkal.

A gimnázium I. osztályában tovább épül a hőmérséklet fogalma. A golyómodell alapján levezetésre kerül az ideális gázokra érvényes $pV = 2N \cdot \varepsilon_x$ összefüggés. A modell alapján a pV szorzat állandóságához az kell, hogy ne változzék a golyók száma, és egy szabadsági fokra végig ugyanaz az átlagos energia jusson. Vizsgáljunk a továbbiakban állandó nyomású gázt! Keressük a kapcsolatot V és T között! Tapasztalat: ha T növekszik, akkor V nő. Ezért vezessük be a gáz T hőmérsékletét állandó nyomáson a térfogattal arányos mennyiségként,

pontosabban legyen $\frac{pV}{N} = kT$, ahol k a későbbiekben meghatározásra kerülő

Boltzmann-állandó. A két hasonló eredményt egybevetve: $\varepsilon_x = \frac{1}{2}kT$. A gáz hőmérséklete arányos a rendszertelenül röpködő gázgolyók egy szabadsági fokára jutó átlagos energiájával. A továbbiakban a $pV = NkT$ gázokra érvényes állapotegyenlet lehetővé teszi a hőmérő anyagától független gázhőmérő kialakítását és az abszolút hőmérsékleti skála kiépítését.

Az abszolút hőmérsékleti skála könnyen kiépíthető, ha adott részecskeszámú állandó nyomású gázt olvadó jéggel és forrásban levő víz gőzével hozunk termikus kölcsönhatásba, és mérjük a gáz V_{olv} és V_{forr} térfogatait. A hőmérséklet definíciója miatt

$$\frac{V_{forr} - V_{olv}}{V_{olv}} = \frac{T_{forr} - T_{olv}}{T_{olv}}$$

Ha $T_{forr} - T_{olv}$ értékét történeti okok miatt 100 K-nek választjuk, akkor az előző kifejezés T_{olv} értékét egyértelműen meghatározza: $T_{olv} = 273,15$ K.

A gimnázium IV. osztályában a hőmérséklet fogalma más szempontból is megvilágításra kerül az Einstein-féle szilárdtestmodell vizsgálata kapcsán. Megismerik a tanulók, hogy milyen kapcsolatban van az N atomból álló r db ε_1 nagyságú energia adaggal rendelkező szilárd test hőmérséklete a szilárd test említett (N, r, ε_1) paramétereivel. A hőmérséklet általánosabb

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_v \text{ definiálására a felsőfokú}$$

tanulmányok során kerül sor. Jól láthatjuk tehát a hőmérséklet fogalmának továbbfejlődését, az új tartalmi jegyekkel való gazdagodást.

A természeti folyamatok irányának tudatos elemzésére, a második főtétel megfogalmazására az általános iskolai alapozás után a gimnázium I. és IV. osztályában kerül sor. A komolyabb matematikai kiélezés, a makroállapot, mikroeloszlás, entrópia fogalmának bevezetésével, a IV. osztályban történik.

3. A következő csokorban foglalkozunk az *energia*, *munka* *hőmennyiség*, *első főtétel* gondolkörrel, ami szintén nagyon fontos oktatásunkban. Ezek a kérdések a 6. osztályban kerülnek elő először. Az energia fogalom keretében

itt a hőjelenségek körében a belső energia fogalmával foglalkozunk. Lényegileg a test belső szerkezetével kapcsolatos energiáról van szó. Különösen a gázok esetén egyszerű szemléletes képet fűzni hozzá, amely középiskolában is megállja a helyét. Szilárd testek és folyadékok esetén a bonyolultabb modell nehézséget jelent a tanulók számára. Jobban érthetővé válnak az energiával kapcsolatos ismeretek 14—15 éves korban a gimnázium I. osztályában, amikor sor kerül a különböző halmozállapotú anyagok modell alapján történő energia szerint jellemzésére.

Ideális gázok: $E = \text{mozgási energiák összege}$ $\left(E = \frac{3}{2} NkT\right)$

Folyadékok: $E = \text{mozgási energiák összege} + \text{kölsönhatási energiák összege}$

Szilárd testek: $E = \text{mozgási energiák összege} + \text{kölsönhatási energiák összege}$
 $(E = 3NkT)$.

A termodinamika első főtételét a gimnázium I. osztályában fogalmazzák meg először a környezettől elzárt anyaghalmazra vonatkozóan, de az általános iskolában sorra kerülő hőtani vizsgálatok ezt nagyon jól előkészítik. A 6. osztályos fizika keretében az is kiderül, hogy egy test energiáját kétféle módon változtathatjuk: munkavégzéssel és termikus kölcsönhatással. A termikus kölcsönhatás során történő energiacsere a hőmennyiséggel jellemezzük. Mivel ez csak a termikus kölcsönhatás zajlásának ideje alatt jellemzi a folyamatot, így a hőmennyiségnek a továbbiakban az eddigi felfogásoknál lényegesen kisebb szerep jut. A munkavégzés során történő energiacsere a munkával jellemezzük. Lényeges kiemelni, hogy hőmennyiség a munkával, nem az energiával analóg fogalom.

Általános iskolában a rendszer energiaváltozását és a hőmennyiséget a $\Delta E = Q = cm \cdot \Delta T$ összefüggés alapján számoljuk, ami azt jelenti, hogy szilárd testeket és folyadékokat vizsgálunk, ahol a térfogati munkát elhanyagoljuk. A fajhő, a hőmennyiség, a munka fogalmának bővítésére a gimnáziumi tanulmányok folyamán kerül sor. Itt tesszük fel a kérdést: „Hogyan növelhetjük a gáz energiáját?” Munkavégzéssel: például egy hengerben levő gáz esetén állandó v sebességgel mozgatjuk a dugattyút befelé t ideig. Meghatározhatjuk a golyósokaság lendületváltozását a dugattyún. Ebből a gáz energiaváltozását és a végzett munkát is. Megállapítható, hogy a dugattyúból lendület adódik át a gázba. *A munka tehát a rendezett mozgással történő energiacsere mértéke.* A gáz energiáját melegítéssel is változtathatjuk. Ez nem jár lendületváltozással, mert ilyenkor a részecskék rendezetlen mozgásának intenzitása növekszik. *A hőmennyiség a rendezetlen mozgással történő energiacsere mértéke.* Ez alapján árnyaltabban fogalmazható meg a termodinamika első főtétele.

Újabb szempont szerint különböztethetjük meg a hőmennyiséget és a munkát a gimnázium IV. osztályában. Ugyanis a termikus kölcsönhatás során közölt energia növeli az osztozkodási lehetőségek, a mikroeloszlások számát, növeli az entrópiát. Míg a munkavégzés során nem nő a mikroeloszlások száma. Az energia nem szóródik szét sok szabadsági fokra, nem nő az entrópia.

4. Az eddigiek alapján talán sikerült érzékeltetnem, hogy milyen új tartalmi jegyekkel ruházzuk fel a hőtani fogalmakat a gimnázium I. osztályában. A sokkal komolyabb absztrakciót igénylő IV. osztályos tananyagról nem is nagyon beszéltünk. Láttuk néhány fogalom alakulását, fejlődését. Joggal vetődik fel a kérdés: mi is a feladatunk az általános iskolában, hogyan készítsük fel tanítványainkat ebben a vonatkozásban a középiskolai tanulmányokra?

Feladatainkat így összegzem:

— Fordítsunk fokozottabb figyelmet az anyag korpuszkuláris szerkezetének tanítására!

— A hőtani fogalmak kialakításának folyamata a tanulók részéről aktív folyamat legyen!

— A kialakított fogalmakat a lehetőségekhez mérten állandóan tartsuk fel-színén!

— A gimnáziumi komoly matematikai leírás közelítése érdekében oldjunk meg komolyabb, összetettebb hőtani feladatokat az általános iskola 8. osztályában!

— Továbbképzésünk érdekében tanulmányozzuk át a gimnáziumi fizika tananyagot!

Továbbá meggyőződésem, hogy mindkét félnek (általános iskola, középiskola) lépéseket kell tenni annak érdekében, hogy tanulóink az általános iskola befejezése után törés nélkül folytathassák tanulmányaikat.

KOVÁCSNÉ MALATINSZKY MÁRTA
tanár Debrecen

Fakultációs programjavaslat *8. osztályosok számára*

Iskolánkban második éve vezetem az *Anyag szerkezete és az energia* címmel működő komplex fizika—kémia szakkört 8. osztályosok számára. A szakkör alapvető célkitűzése a tanulók egységes természettudományos világképének fejlesztése, a fizikában és a kémiában tanult ismereteik integrálása, elmélyítése és kiegészítése, valamint a természettudományok iránti érdeklődésük további fokozása.

A szakköri foglalkozások során problémaszituációkat teremtve a gyerekek alkotó fantáziáját, logikus gondolkodását igyekszem fejleszteni. Lehetőséget biztosítok arra, hogy a tanulók — a megfelelő könyvek tanulmányozása révén — gyarapítsák ismereteiket, és a kiselőadások megtartása útján önálló előadói készségük formálódjon. A foglalkozások során olyan légkör alakult ki, hogy a tanulók bátran mernek véleményt nyilvánítani, vitatkozni.

Az általam kidolgozott szakköri tematika megfelelő körülmények között a 8. osztályokban *fakultációs helyi programként* is szolgálhat. E program több kémiai ismeretet tartalmaz, mint a minisztérium által kiadott *Energia* című fakultatív program, ugyanakkor „visszafogottabb” a biológiával és a földrajzzal kapcsolatos anyag.

A fakultációs program témakörei (60 óra)

1. Bevezetés (2 óra)

Szervezési kérdések. A fakultációs tematika ismertetése. Az elképzelések egyeztetése, ötletgyűjtés. A feladatok, kiselőadások anyagának, szétosztása.

2. Mi az anyag? (4 óra)

Az anyagfogalom fejlődése (fizikatörténeti áttekintés). Az anyag filozófiai fogalma. Az alkímia (a bölcsék köve, életelixir).

Tevékenységszabványok

a) Filmvetítés: A százarcú anyag (1962); A bölcsék köve (1981).

b) Kiselőadás: Az alkímia az anyag nyomában, az alkímisták laboratóriuma. (1.: 16—26. o.; 4.: 21—30. o.) (A felkészülésnél a tanulók által felhasznált irodalmat a továbbiakban is zárójelben tüntetem fel.)

c) Tanári ismertetés: Fizikatörténeti áttekintés (Thalész, Démokritosz, Arisztotelész) A filozófiai anyagfogalom.

3. Mi az energia? (4 óra)

Fizikatörténeti áttekintés. Az energia fogalma. Különböző jelenségek és energiájuk Az energia fajtái (csoportosítás, rendszerezés).

Tevékenységszabványok

a) Filmvetítés: Az energia (1978); Energia és energiaváltozások (1979).

b) Kiselőadás: Az energia formái a természetben (2.: 16—26. o.).

c) Szemléltető diagram készítése: Energiafajták összehasonlítása.

d) Érdekes problémák és feladatok megoldása.

4. A körülöttünk levő világ alkotóelemei (4 óra)

Az elemek felfedezése. Fizikatörténeti áttekintés (flogiszonelmélet, Dalton, Berzélius, Mengyelejev munkássága). Mengyelejev periódusos rendszere. A periódusos rendszer atomszerkezeti magyarázata. Az elemcsoportok megismerése.

Tevékenységszabványok

a) Kiselőadás: Az elemek felfedezése és a kémiai jelölés fejlődése. (1.: 29—37. o.; 9.: 7—14. o.).

b) Az elemek bemutatása.

c) Szemléltető kép készítése a jelölési módok változásáról.

d) Tanári kiegészítés: A periódusos rendszer atomszerkezeti értelmezése.

5. Az „önfejtő” gázok (4 óra)

A gázhalmazállapot jellemzése. A gázok modellezése, változásai, energiája. Az ideális és a reális gáz, gáztörvények. Fizikatörténeti érdekességek.

Tevékenységszabványok

a) Kiselőadás: A gázhalmazállapot jellemzése, érdekességek a gázoknál. (1.: 51—60. o. 8.: 16—19. o.).

b) Tanulói kísérletek gázokkal: Feladatlapos irányítás.

c) Gázmodell készítése.

d) Gondolkodtató problémák és érdekességek a gázoknál.

e) Tanári kiegészítés: Az ideális gáz jellemzése. A gáztörvények. A reális gáz.

6. A „nyugtalan” folyadékok (4 óra)

A folyadékok szerkezete, modellezése, energiája. „A víz halmazállapota”, a háromféle kötéserő a vízben. Kötési energiák. A nedvesítés, kapillárisjelenségek. A kromatográfia elve.

Tevékenységszabványok

a) Kiselőadás: A folyadék-halmazállapot jellemzése, a folyadékok szerkezete. (1.: 73—82.o.; 2.: 93—101.o.; 8.: 20—22.o.).

b) Tanulói kísérletek folyadékokkal: Feladatlapos irányítás.

c) Folyadékmodell készítése.

d) Gondolkodtató kérdések, érdekességek a folyadékokról.

e) Tanári kiegészítés: A másodrendű kötések. A kromatográfia elve.

7. A szilárdság hamis látszata (4 óra)

A kristályok szerkezete, kristályrendszerek, modellezésük. Az ionos, fémes és kovalens kötés. A kémiai kötések energiája.

Tevékenységszabványok

a) Filmvetítés: A kristályok szerkezetéről (1980); A molekulák halmazai (1979).

b) Modellakotás: A szilárd testek golyós modellje. Néhány alapvető szerkezet modellezése a pálcikás modellkészlettel (gyémánt, grafit, NaCl, jég stb.).

c) Kiselőadás: A szilárd testek alapvető tulajdonságai. A kémiai kötések fajtái a szilárd testekben. (1.: 99—108.o.; 8.: 22—25.o.)

8. A kolloidok és a műanyagok (4. óra)

A különböző kolloid-rendszerek és ezek legfontosabb tulajdonságai. A műanyagok szerkezete, előállítása, felhasználása és jelentősége.

Tevékenységszabványok

a) Filmvetítés: A műanyagok szerkezete és tulajdonságai (1964); A műanyagok feloldozása és felhasználása (1964); A kolloidok (1964).

b) Kiselőadás: A műanyagok szerkezete, a pálcikás modellel is bemutatva. (1.: 108—117.o.).

c) Anyagbemutatás: A legfontosabb műanyagok és kolloidok a hétköznapi életben.

9. *A szuperhűdeg és a plazma* (4 óra)

A szuperhűdeg különös birodalma. A gázok és a fémek viselkedése igen alacsony hőmérsékleten. A folyékony hélium, a szupravezetés lényege. A IV. halmazállapot: a plazma. *Tevékenységszabvány*

a) Filmvetítés: A szuperhűdeg (1967); A plazma (1977)..

b) Kiselőadás: Érdekeségek — 273 °C körül és az igen magas hőmérsékletek tartományában. (1.: 60—71.o.)

(16.: 75—79.o.; 20.: 5—9.o.)

10. *Az atom birodalma* (5 óra)

Az atomról alkotott kép kialakulása. A legfontosabb atommodellek ismertetése, összehasonlítása az általunk ismert és használt modellel. Az atom szerkezete a tudomány mai állása szerint. Energiaviszonyok az atomban.

Tevékenységszabvány

a) Filmvetítés: a hidrogénatom felhőképe (1976); A pályaenergia (1977).

b) Kiselőadás: Az atommodellek fejlődése: Thomson, Rutherford, Bohr modellje. (1.: 119—126.o.; 3.: 167—171.o.)

c) Szemléltető képek készítése az atommodellekről.

d) Tanári kiegészítés: A kvantummechanikai atommodell (az érdeklődés felkeltése).

e) Modellelés a mágneses kirakómodell segítségével (néhány atom szerkezete).

11. *Az atommag és a magenergia* (5 óra)

Az atommag felfedezése. Az izotópok és az elemi részecskék. A maghasadás és a magfúzió lényege. Az atomenergia békés és háborús felhasználása.

Tevékenységszabvány

a) Kiselőadás: A maghasadás és a magfúzió jelensége. Az atombomba. (1.: 151—158.o.; 2.: 146—165.o.)

b) Filmvetítés: Az izotópok (1964).

c) A hasadás és a fúzió értelmezése a mágneses modellel.

12. *A sugárzás: az atomkorszak kulcsa* (5 óra)

A röntgensugárzás felfedezése, hatásai, alkalmazásai. A radioaktivitás felfedezése, a radioaktív-sugárzás tulajdonságai, hatásai. Fizikátörténeti érdekességek. A mesterséges radioaktivitás.

Tevékenységszabvány

a) Filmvetítés: A radioaktív sugárzás (1967).

b) Kiselőadás: A Curie család munkássága. Tréfák és „csodák” forrása a röntgensugárzás. (1.: 182—192.o.)

c) Szemléltető ábrák, transzparens készítése.

d) Tanári kiegészítés: A mesterséges radioaktivitás.

13. *Energia a természetben és a jövő hatalmas új energiaforrásai* (4 óra)

A szél-, a víz-, a tenger-, a geotermikus energia. A villámok. A napfény mint energiaforrás. A csillagok energiája. A lézer. A jövő energiatartalékai.

Tevékenységszabvány

a) Kiselőadás: A körülöttünk levő energia. (16.: 359—389.o.; 2.: 176—195.o.)

b) Tanári kiegészítés: A jövő energiatartalékai.

14. *Látogatás tudományos kutatóintézetben (ATOMKI, Debrecen)* (3 óra)

15. *Vetélkedő* (2 óra)

16. *Rendszerezés* (2 óra)

Az anyag szerkezetéről és az energiáról szerzett ismeretek rendszerezése. Az anyag és az energia kapcsolata, elválaszthatatlansága. Az évi munka értékelése.

Tapasztalatok

A szakköri munkában részt vevő tanulók a természettudományok iránt nyitottabbá, érdeklődőbbé váltak. A gyerekek egységben és magasabb szinten látják a fizikában és a kémiában külön-külön megtanult vagy csak megemlített fogalmakat, és képesek az így megszerzett tudásukat a megfelelő szakmai tanulmányi versenyeken jól hasznosítani.

A foglalkozások előtt a tanulók kiselőadásaikkal önállóan készülve megismerték és megszerették a szakirodalomban való bűvárlkodást, és előadásaik során önálló előadói képességük is formálódott.

IRODALOM

1. *Ralph E. Lapp*: Az anyag. Műszaki, 1979.
2. *Ralph E. Lapp*: Az energia. Műszaki, 1978.
3. *Hans Backe*: Kalandozások a fizika birodalmában. Móra, 1980.
4. *Pető Gábor Pál*: Kalandozások a kémiában. Móra
5. *M. H. Karapetjan Sz. I. Drakin*: Az anyag szerkezete. Tankönyvkiadó, 1974.
6. *Nyilasi János*: Általános kémia. Gondolat, 1975.
7. *Nyilasi János*: Atomok és elemek. Gondolat, 1978.
8. *Tóth Eszter — Holics László — Marx György*: Atomközelen. Gondolat, 1981.
9. *Jurij Fialkov*: Beszédese kérdőjelek a kémiában. Móra, 1975.
10. *Erdey-Gruz Tibor*: Az anyagszerkezet alapjai. Műszaki, 1973.
11. *Sas Elemér*: Beszélgetések a fizikáról. M. R. — Minerva, 1975.
12. *L. V. Taraszov — A. N. Taraszova*: Fizikai kérdések és feladatok. Gondolat, 1978.
13. *Öveges József*: Az élő fizika. Gondolat, 1966.
14. *Öveges József*: Kis atomfizika. Gondolat, 1965.
15. *V. J. Ridnyik*: Kvantummechanika mindenkinek. Gondolat, 1975.
16. *A. I. Kútagorodszkij*: Fizika mindenkinek II. Gondolat, 1984.
17. *Simonyi Károly*: A fizika kultúrtörténete. Gondolat, 1978.
18. *Ifj. Gazda István — Sain Károly*: Fizikátörténeti ABC. Tankönyvkiadó, 1978.
19. *Max v. Laue*: A fizika története. Gondolat, 1960.
20. *Abonyi Iván*: A negyedik halmazállapot. Gondolat, 1971.

TAKÁCS DEZSŐ

igazgatóhelyettes,
Egyházaskozár, Általános iskola

Témajavaslat az Energia című fakultatív foglalkozás 8. osztályos anyagának feldolgozásához

A 8. osztályos programjavaslat bővebb és mélyebb a 7. osztályosnál. A feldolgozásra javasolt idő kb. 1/3-ával növekedett. Tartalmilag lehetővé kell tennünk, hogy a tanulók törés nélkül, a 7. osztályos anyag kihagyásával is bekapcsolódhassanak.

Az eszköz- és anyagszükséglet kielégítése az előző évihez hasonlóan történhet. Fontos, hogy a részt vevő tanulókkal újítsuk fel, újítsuk fel az aktuális fogalmakat, vagyis a munka, a kísérletezés ne „üresben” történjen. Kapcsoljuk az egyes témákat, fogalmakat tudománytörténeti eseményekhez; kapjanak tanulóink megbízatást a könyvtári búvárkodásra, kiselőadások tartására is!

A Művelődési Minisztérium által kiadott program 8. osztályos anyagának feldolgozását az alábbi témák szerinti csoportosításban javaslom:

1. Bevezetés

Mivel foglalkozunk a 8. osztályban?

Emlékeztető: fontosabb fizikai fogalmak, törvények, mértékegységek. Munkarend, balesetvédelem.

I. Nyugvó testek

2. *Merev testek*

Pontszerű test, merev test. A tömegközéppont. Állásszilárdság, stabilitás. Az egyensúly fogalma.

Merev test egyensúlya. Az erő mint vektor. Erők összetevése, felbontása. Az eredő erő.

Erőpár, forgatónyomaték. Egyszerű gépek alkalmazása: munkavégzés egyszerű gépeken, energiamegmaradás.

3. *Arkhimédész törvénye*

Arkhimédész törvénye, az úszás. Meddig merül egy test a folyadékba? Számítások, mérések alapján: sűrűségmeghatározás. Úszás, lebegés a természetben és a gyakorlatban. Változtatható sűrűség, átlagos sűrűség.

4. *Erőhatás az anyag részecskéi között*

Kohézió, adhézió. Felületi feszültség („vízen járás”). Élőlények felületének védőrétege (nedvesítés, nem nedvesítés). Kapilláris jelenségek. Ideális gázok nyomása és térfogata közötti összefüggés. Kitekintés a gáztörvényekre. Alacsony hőmérsékletek előállítása. Nyomáskülönbségen alapuló eszközök. A tüdő légszerűje.

II. Periodikus mozgások

5. *Forgómozgás, körmozgás*

A periodikus mozgás fogalma. Erőhatás és mozgás összefüggése. A forgómozgás és a körmozgás tanulmányozása. Fordulatszám, kerületi sebesség. A centripetális erő. Égitestek mozgása.

6. *Az inga*

A (matematikai) inga és mozgása. Lengésidő mérése: különböző hosszúságú, kis kitérés. Lengő testre ható erők. Energiaváltozások lengés közben.

7. *Rezgések*

Harmonikus rezgés modellezése, leírása. Rezgések vizsgálata. Rezgésszám, frekvencia. Csillapodó és csillapítatlan rezgések. Kényszerrezgés, rezonanciajelenségek. A sajátfrekvencia.

8. *Hullámok*

Hullámkeltés. Transzverzális és longitudinális hullámok. Állóhullámok. Hullámhossz mérése rezgő húron. Hullámok terjedése, visszaverődése, interferencia. Energiaviszonyok.

9. *A hangok*

Hangkeltés. Levegőoszlop, húrok, pálcák, lemezek rezgéseinek vizsgálata. Hangsebesség, a Mach-szám, szuperszonikus utazás. Hangterjedés, interferencia, visszhang, Doppler-hatás.

Hangmagasság, hangszín. A hallás és a beszéd. Zenei hang, zaj, zörej. Hangenergia. Ultrahangok, szerepük a természetben és a technikában.

III. Elektromos- és fényjelenségek

10. *Elektromos töltés, elektromos áram*

Töltésszétválasztás, tartós áram előállítása. Termoelem, fénylelem, galvánelem. Energiaátalakulások vizsgálata. Elektromosság az élő szervezetben. Bioáramok. Töltésáramlás fémekben (elektronvezetés). Töltött részecskék mozgása, felhalmozódása. A kondenzátor. Töltésáramlás folyadékokban (ionvezetés).

11. *Feszültség- és áramerősség-mérések*

Méréstechnikai gyakorlatok: áramkör összeállítása, műszerek kapcsolása, mérés-határ. Kirchhoff-törvények. Soros, párhuzamos és vegyes kapcsolások. Mérések és számítások. Ellenállásmérések: helyettesítő módszerrel, Wheatstone-híddal.

12. *Logikai műveletek*

Negáció, konjunkció, diszjunkció modellezése áramkörökben. „Fekete doboz”: készítés, kísérletek.

13. *Az elektromos áram hőhatása*

A hőhatás fogalma, vizsgálata. Olvadásbiztosító, fogyasztók adatai. A hőhatáson alapuló eszközök. Hődrótos ampermérő modellezése. Teljesítmény, energiaváltozás, határfok meghatározása.

14. *Az elektromos áram mágneses hatása*

A mágneses hatás jellemzése, az áram mágneses mezőjének vizsgálata. Mágneses hatáson alapuló eszközök: elektromotor, automata biztosító, Deprez-műszerek, elektroakusztikai eszközök.

15. *Az elektromos áram kémiai hatása*
Olvadékok és oldatok áramvezetése. Elektrolízis, galvanizálás. Energiatárolás, az akkumulátorok.
16. *Az elektromágneses indukció*
Nyugalmi és mozgási indukció. Energiaviszonyok, a Lenz-szabály. Kerékpárgenerátor működése.
17. *A váltakozó áram*
Elektromos energia előállítása, erőművek. Egyfázisú és háromfázisú generátor. A háromfázisú áram, energiaszállítás. Önindukció, Faucault-áramok. A váltakozó áram hő-, vegyi és mágneses hatásának vizsgálata.
18. *Elektromos rezgések és hullámok*
Egyszerű rezgőkör modellezése. Jeltovábbítás. A rádióadás és- vétel. Televíziózás. Antennák. Hangrögzítés, a megnetofon.
19. *Fotokémiai alapjelenségek*
A fény kölcsönhatásának vizsgálata. A fényképezés. Fotometriai jelenségek. Szubjektív fotometriai mérések.
20. *A teljes visszaverődés*
Mikor jön létre teljes visszaverődés? Kitekintés a törésmutató fogalmához. A prizmas távcső működése. Száloptika.
21. *A szem*
Az emberi szem mint „optikai rendszer”. A színek, színes látás. Színképek, színkeverési eljárások.
22. *Optikai eszközök*
Galilei-távcső, Kepler-távcső, mikroszkóp. Eszközök modellezése, nagyításvizsgálat.

IV. Tanulmányi kirándulások

DR. SÁRVÁRI JÓZSEFNÉ igazgató,
Miskolc, 11. sz. Általános Iskola

A PTK 1050 számológép használata az általános iskolai fizikaórákon

A fizika tantárgy tanításánál a tanár elsődleges célja, hogy a tananyagot a tanulókkal megértesse, és alkalmazni képes tudássá alakítsa. Ezt a célt sok-sok feladat megoldása során kívánjuk elérni. Igaz, hogy ennek gátat szab a tananyag bősége, valamint a kísérletek, a sokféle tanulói munkáltatás időigényes lebonyolítása is. Mégsem mondhatunk le egyikről sem, hanem keressük az optimális módszereket.

Egyik ilyen módszer lehet a zsebszámológép alkalmazása fizikaórákon vagy szakörökön. Ma már igen nagy szeretettel használják a gépeket a tanárok is, tanulók is attól függően, hogy az iskola hány darabbal rendelkezik. Ha van annyi, hogy 3—4 tanuló dolgozhat egy csoportban, akkor jól megszervezhető a feladatmegoldás, pl. egyik tanuló a programot írja az algoritmus ismeretében, másik a mértékegységek „összeillesztését” végzi, a harmadik végiggondolhatja becsléssel a várható eredményt, míg a negyedik végzi a futtatást.

Ha csak egy gép van a tanárnál, akkor is hatékonyan használhatja a PTK 1050-et, differenciált feladatmegoldásra: pl. míg a gyengébbek egyszerű képlet ismeretében összeillő mértékegységekkel számolnak, addig a jobbak különböző összefüggések felfedezése, vagy átváltások alkalmazásával gyakorolják a feladatmegoldást. A tanár beprogramozza a feladat algoritmusát, és a különböző adatokat beütve az ellenőrzés másodpercek alatt megtörténhet. Kísérletek mérési adataival való számításnál (amik különbözők) ugyanezt a módszert használhatjuk.

Néhány program részletes leírása

1. Sűrűség kiszámítás $a: \rho = m/V$

```

LRN
01 RCL 1 (az m aktuális értéke az 1.
    memóriában)
02 ÷
03 RCL 2 (a V értéke a 2. memóriában)
04 =
05 R/S      Megjegyzés: a gép csak szá-
06 RST      mokat ír, így
            előtte feltétle-
            nül a mérték-
            egységeket
            „össze kell il-
            lesztetni”.
m értéke STO 1
V értéke STO 2
R/S
    
```

2. A tömeg kiszámítása: $m = \rho \cdot V$

```

LRN
01 RCL 1 ( $\rho$ )
02 X
03 RCL 2 (V)
04 =
05 R/S
06 RST
LRN
RST
    
```

ρ adata STO 1
V adata STO 2

R/S

3. Munka kiszámítása: $W = F \cdot s$

```

LRN
01 RCL 1 (F)
02 X
03 RCL 2 (s)
04 =
05 R/S
06 RST
LRN
RST
    
```

F STO 1
s STO 2
R/S

4. Belsőenergia-változás kiszámítása:

$$\Delta E_b = c \cdot m \cdot \Delta T$$

```

LRN
01 RCL 1 (c)
02 X
03 RCL 2 (m)
    
```

```

04 X
05 RCL 3 ( $\Delta T$ )
06 =
07 R/S
08 RST
LRN
RST
    
```

c STO 1
m STO 2
T STO 3

5. Például: Mennyivel kell növelni 100 kg -5°C -os jég belső energiáját, hogy 0°C -os vízzé alakuljon? (6. osztályos tankönyv 148. o.)

Megoldás:

$$\Delta E_b = c \cdot m \cdot \Delta T + L_0 \cdot m$$

Memóriák

1.	2.	3.	4.
c	m	ΔT	L_0
2.1 $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	100 kg	5°C	340 $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

```

LRN
01 RCL 1
02 X
03 RCL 2
04 X
05 RCL 3
06 +
07 (
08 RCL 4
09 X
10 RCL 2
11 )
12 =
13 R/S
14 RST
LRN
RST
    
```

2,1 STO 1
100 STO 2
5 STO 3
340 STO 4
100 STO 2

R/S $\rightarrow$ 35 050 (kJ) a kijelzőn

6. Ohm-törvény alkalmazása párhuzamos kapcsolás esetén

Például: Mennyi a főágban folyó áramerősség, ha az áramforrás feszültsége 24 V; $R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 20 \Omega$?

Az 1—4. feladatokat célszerűbb program nélkül kiszámolni, de a „programozás” tanításához hasznos gyakorlatok (Szerk.)

LRN
01 (
02 RCL 1 (U)
03 ÷
04 RCL 2 (R₁)
05)
06 +
07 (
08 RCL 1 (U)
09 ÷
10 RCL 3 (R₂)
11)
12 =
13 R/S
14 RST

$$I = I_1 + I_2$$

Memóriák

1.	2.	3.
U	R ₁	R ₂
24 V	10 Ω	20 Ω

A program változtatása nélkül egymás után bármilyen adattal elvégezi a gép a számítást. A programot ki-bekapcsolással szüntethetjük meg.

LRN
RST

24 STO 1
10 STO 2
20 STO 3
R/S → 3,6 (A) a kijelzőn

7. Összetett feladatok megoldása

Például: Egy 630 W-os merülőforraló 20 perc alatt hány l vizet melegít fel 20 °C-ról 65 °C-ra? (Veszteségekkel nem számolunk)

$$P \cdot t = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$m = \frac{P \cdot t}{c \cdot \Delta T}$$

Memóriák

1.	2.	3.	4.
P	t	c	ΔT
0,63 kW	1200s	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ 4,2	45°C

LRN
01 (
02 RCL 1
03 X
04 RCL 2
05)
06 ÷
07 (
08 RCL 3

09 X
10 RCL 4
11)
12 =
13 R/S
14 RST
LRN
RST

0,63 STO 1
1200 STO 2
4,2 STO 3
45 STO 4

R/S → 4 (kg) a kijelzőn.*

8. Több összefüggés egybefűzése
Például: Egy 44 Ω ellenállású főzőlapot 220 V-on 15 percig üzemeltetünk, mennyi hő keletkezik?
A megoldás algoritmusa

$$I = \frac{U}{R}; P = U \cdot I; \Delta E = P \cdot t = \frac{U}{R} \cdot U \cdot t$$

LRN
01 RCL 1

Memóriák

1.	2.	3.
U	R	t
220 V	44 Ω	900 s

02 ÷
03 RCL 2
04 X
05 RCL 1
06 X
07 RCL 3
08 =
09 R/S
10 RST
LRN
RST

220 STO 1
44 STO 2
900 STO 3

R/S → A kijelzőn 990 000 (J)

Megjegyzés

Ilyen mértékegységekkel számolva a keletkező hőt jouleban kapjuk. Ha kJ-ban akarjuk, akkor a program a 07 lépés után így alakul:

08 ÷
09 1000
10 =
11 R/S
12 RST

Nagyon sokféle feladatot oldhatunk meg a PTK 1050 zsebszámológéppel. Ezt az összeállítást inkább csak kedvébresztés céljából kívánom közreadni, hogy minél több kolléga és tanuló barátkozzon meg a géphasználattal.

* A 01, 05, 07, 11 elhagyásával és 09-ben ÷ művelettel a program 4 lépéssel rövidíthető (Szerk.)

Ismerkedés az elektronikával

Fakultációs programjavaslat a 7. osztályosok részére

A fakultációs tantárgyak bevezetésével lehetőség nyílt egy elektronikával, technikával foglalkozó, komplex fakultatív program bevezetésére. Nem mai keletű, hogy a 10–14 éves tanulók igen érdeklődnek az elektromosság iránt. A technikai környezetükben lévő ilyen eszközök működésének megismerési vágya motiválja őket erre. A mai technikai színvonal, a digitáltechnika, számítástechnika, az információátvitel stb. rohamos, szinte utolérhetetlen fejlődése egyszerűen kötelezővé teszi az oktatás számára, hogy ezeket az érdeklődő tanulókat megismertessük ezen berendezések, szerkezetek működési mechanizmusával, logikájával. Ne csak passzív kezelői, szemlélői, de értői, később pedig alkotó módon használói legyenek a technikának.

A fizika, a technika tantárgy és az „Elektronika” című fakultatív foglalkozás kapcsolata

Az oktatás ismeretszerzési, tanulási folyamatában a fizika és a technika tantárgyak specifikus tulajdonságait figyelembe véve és tiszteletben tartva, egyenrangú társak. A fakultációnak ebben a folyamatban olyan szerep jut, mint egy szabályozott rendszerben a visszacsatolásnak. Azaz a fakultáció, a fizika és a technika tárgyra alapozva ad információkat. Ezt átalakítja a korosztálynak megfelelő gyakorlati megvalósítás szintjére, és visszahat a megismerési folyamat elejére. Így viszont már egy pozitív minőségi változással tud részt venni a fizika, technika tárgyak ismeretszerzési folyamatában. Ami természetesen egy új, minőségében és tartalmában hatékonyabb fakultációs programot eredményez. Ez a tanulási rendszer, (ami rendkívül nyitott) biztosítja a rátermett, tehetséges tanulók kibontakozását, fejlődését, a tantárgyakban rejlő lehetőségek kihasználására.

Programjavaslat az Ismerkedés az elektronikával című fakultatív foglalkozáshoz

Megjegyzés: A témák után lévő (KET) jelzés Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.) című szakköri füzetének, az (etk) jelzés pedig az általános és középiskolai elektromos tanulókísérleti készlet alkalmazását jelzi.

1. A fakultatív foglalkozás bevezetése, feladatrendszere. Baleset-elhárítás, munkavédelem.

2–3. Áramkör, rövidzár fogalma. Áramkörök összeállítása, összetett áramkörök elemzése. Rajzi jelölések (KET, etk).

4. Áramkörök elemzése: „Mi van a tábla mögött?” (KET).

5–6. Feszültségmérés, a voltmérő használatának elsajátítása, mérési gyakorlatok (etk).

7. Árammérés, az árammérő kapcsolása, mérések.

8–9. Ohm törvénye: a jelenségmérési eredmények megfigyelése alapján a törvény megállapítása (etk).

10–11–12. Kísérletek ellenállásokkal, ellenállások soros párhuzamos kapcsolása. Ellenállás megállapítása műszerrel. Trimmer, és potenciaméter vizsgálata (KET, etk).

13. Kondenzátorok az áramkörben. A kondenzátor szerkezete, kapcsolásai, feltöltésének és kisütésének vizsgálata (etk).

14–15–16. Kísérletek folyadékokkal. Az áram vegyi hatásának vizsgálata. Kísérletek mágnessel, elektromágnessel. A kísérletek alapján tapasztalatok gyűjtése (KET, etk).

17—18—19. Önindukciós jelenségek légmagos tekercsnél. Az indukált áram, változó áramkörök és tulajdonságaik vizsgálata (etk).

20—21. A transzformátor elve, kísérletek a transzformátorral. Számítási feladatok (KET, etk).

22—23—24. Elektromos áram a félvezetőben. Az elektrontól az elektronikáig. A diódák áramvezetése. Kísérletek a diódával. A fényt emitáló diódák, a LED-ek az áramkörben (KET, etk).

25—26—27. Az információátvitel lehetőségei. A rádió adása és vétele. A detektoros vevő felépítése. Egy detektoros egyfokozatú, tranzisztoros erősítésű vevő összeállítása, adóra hangolása.

28. A tranzisztorsziválgó áramköri rajza, alkatrészai. A nyomtatott áramkör előnyei, a NYÁK tervezése.

29—30—31. A NYÁK-lemez áramköri kialakítása metszéssel, maratással. A NYÁK fűrése, forrasztási gyakorlatok huzalokon, fóliás lemezen.

32—33. A tranzisztorsziválgó alkatrészainek beültetése beforrasztása. Működésének kipróbálása, beállítása.

34—35. A tranzisztor felépítése, a tranzisztor áramai. A tranzisztor működésének vizsgálata, mint kettős dióda, mint kapcsoló és mint erősítő.

36. Görbék és nomogramok: mit mondanak a diódák és tranzisztorok jelleggörbéi?

37—38. Astabil multivibrátor (villogó) áramköri rajza, alkatrészai, működésének vizsgálata előkészített szerelőpanelokon.

39. Forrasztás. NYÁK-lemez előkészítése, alkatrészek beültetése. A villogó beállítása, működésének ellenőrzése.

40—41—42. Logikai alapáramkörök és tárolók. A logikai VAGY-NEM-ÉS kapcsolat szemléltetése, igazságtáblázata.

43—44. A logikai állapotok feszültségtartományai. Az L- és H-szint.

45. Kapuáramkörök és jelölésük.

46—47. Az integrált áramkörök (IC) feladata, felépítése, működése.

48. TTL-áramkörök SN sorozat egy-egy tagjának belső működési felépítése.

49—50—51. IC-vel hajtott villogó, vagy villogó fényfüzér készítése rajz alapján. NYÁK-lemez huzalozásának tervezése, maratása.

52—53. Alkatrészek beültetése, beforrasztása (ügyelni a pontos munkára). Működési bevizsgálás.

54—55. Látogatás a Műszaki Főiskola vezeték nélküli távközléstechnikai tanszékére. Az évi munka értékelése, a jövő évi program ismertetése.

Módszertani javaslatok

A fakultációs foglalkozások anyaga a *fizika, technika* tantárgyak ismeretanyagára és a technikai környezetünkben lévő elektronikai berendezések ismereteire épül, illetve ebből meríti a témát. Ezért szükséges a foglalkozások előtti tájékozódásból felmérni, hogy *milyen szintű előismeretekkel rendelkeznek a tanulók*, és eszerint megszervezni a csoportokat. A kétéves fakultációs programot úgy állítottam össze, hogy először a fontos és a gyakorlati megvalósításhoz elengedhetetlen elektronika alapjaival ismerkedjenek meg a tanulók, majd pedig fokozatosan kell bevezetni őket a logikai áramkörök, a digitáltechnika világába. Ennek a nagy része már a nyolcadik évfolyamra tevődik át.

Nagyon fontosnak tartom, hogy a célként kitűzött feladatokat *gyakorlati kísérletekkel, mérési eredmények tapasztalatai alapján* érjük el. A gyakorlatban nagyon jól alkalmazható, és magam is az egész fakultációs program szerkesztet *Zátonyi Sándor*: Kis elektrotechnikus című szakköri füzetére építettem. Pontosan az egymásra épülő, logikus, gyakorlati *kísérletekből — tapasztalatszerzés — ismeretszerzés* megvalósításának az útja tetszett. Ezt próbáltam adaptálni az általam összeállított fakultációs program felépítésében és megvalósításában. Tehát egy tranzisztor vagy egy IC „ezt és ezt” tudja, ha így kapcsolják az áramkörbe. Majd ezután térhetünk csak rá a miértekre, *a tanulóval együtt szinte újra felfedeztetve* az eddig csak közölt ismereteket, jelenségeket, tényeket. Egy szóval: ne mi akarjuk rákényszeríteni a tanulókra az elméleti

ismereteket, hanem bennük alakuljon ki a foglalkozások hatására olyan igény, ami már kikényszeríti belőlünk a miértre való válaszadást. A tranzisztor-vizsgáló, villogó, tápegység, detektoros rádióvevő, IC-s villogó, fényfűzér vagy a nyolcadik osztályban megépítésre kerülő elektronikus dobókocka, a tv-foci megépítése olyan sikerélményhez, elméleti és gyakorlati technikai tudáshoz vezet el a tanulókat, ami már maradandóan kihat a további életükre. Legalábbis jó alapul szolgálhat a további ismeretszerzésre a megfelelő iskolatípusban vagy az önképzés során.

Részlet a program feldolgozásából

Az elmondottak illusztrálásaként az alábbiakban szeretném az astabil multivibrátor (villogó) téma munkalapos feldolgozását ismertetni. A villogó *elméleti—gyakorlati* feldolgozását kb. három órára terveztem, ami egy munkalap végrehajtásából és a gyakorlati kivitelezésből áll. Ehhez rendelkezésünkre állt egy-egy szerelőpanell csoportonként: a hatodikos ETK-t egészítettük ki kis panelokra szerelt alkatrészekkel, banándugós csatlakoztatási lehetőséggel a gyors összeállítás érdekében. Továbbá csoportonként egy olyan előre megépített doboz, amelyben az R1 C1, illetve az R2 C2 elemeket tetszés szerint lehet cserélni. A gyakorlati kivitelezéshez pedig biztosítottuk a maratott NYÁK-lemezt, ellenállásokat, kondenzátorokat, tranzisztorokat és 2 db LED-diódát.

Munkalap

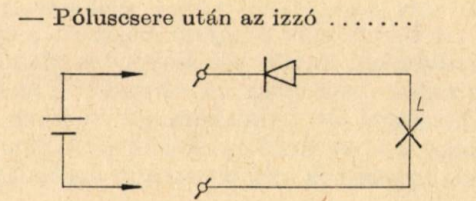
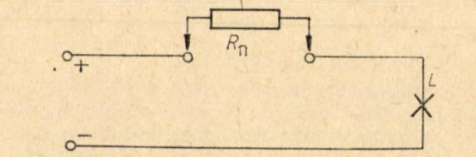
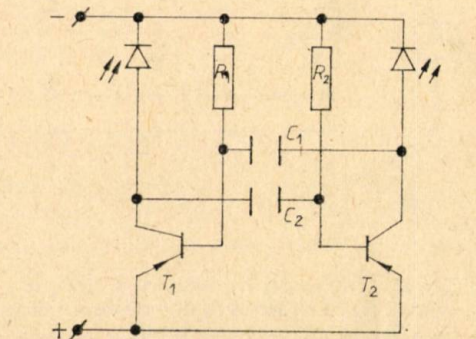
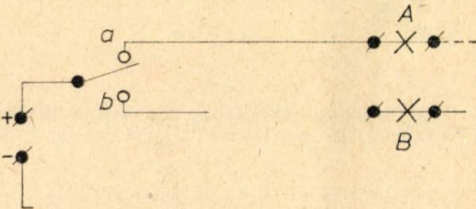
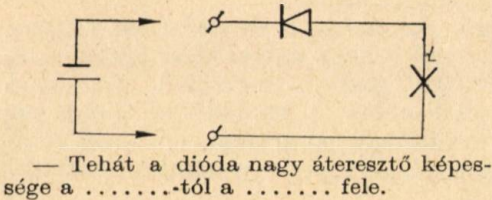
- 1. Egészítsd ki az alábbi hiányos rajzot úgy, hogy a –A-t, b –B izzót üzemeltess! Milyen közlekedési feladatot lehetne ezzel a kapcsolással modellezni, ha A—piros, B—pedig zöld színű izzó?
- 2. Egy „magától” működő villogó áramkörti rajzát látod (Astabil multivibrátor). Egészítsd ki a táblázatot az alkatrészek áramkörti jeleivel

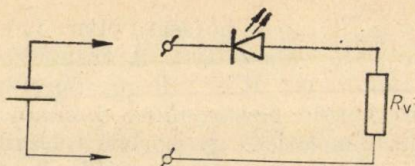
1. táblázat

Alkatrészek	
Neve	Jele
Ellenállás	
Kondenzátor	
Dióda/LED	
Tranzisztor	
nnp/npn	

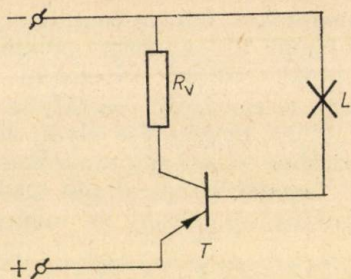
- 3. Ellenállások:
 - Ha növelem az ellenállás értékét az izzó... vagy világít
 - Az ellenállások egységei:.....

- 4. Diódák:
 - Az izzó világít





— Végezd el a kísérleteket a 7-es ábra szerint a LED-diódával is! Mit tapasztalsz?

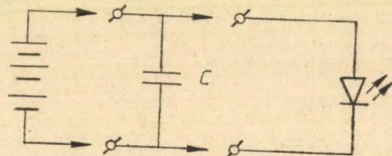


5. Tranzisztorok:

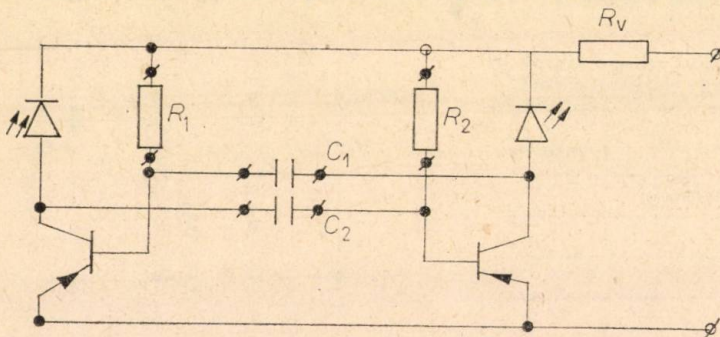
- Állítsd össze a kapcsolást! — Mit tapasztalsz? Az izzó
Tehát a tranzisztor ebben az állapotban
A vizsgált tranzisztor npn, pnp típusú. A helyes választ karikázd be!
Rajzolj le egy npn és egy pnp tranzisztornak a rajzi jelölését!
A kivezetésekre írd rá, melyik a bázis, emiter, kollektor!

6. Kondenzátorok:

Az érintkezők zárása után mit tapasztaltál?
A LED
1 F μF



7. Most megismerkedtünk a villogó alkatrészainek tulajdonságaival. Változtasd most a szerelt dobozon az R_1 illetve az R_2 C_2 alkatrészeket, mit tapasztalsz?



Ha R_1 és C_1 értékét növelem, a villogás lesz.
Ha az R_2 és C_2 értékét növelem, a villogás lesz.
A villogás időtartama tehát alkatrészek értékétől függ.

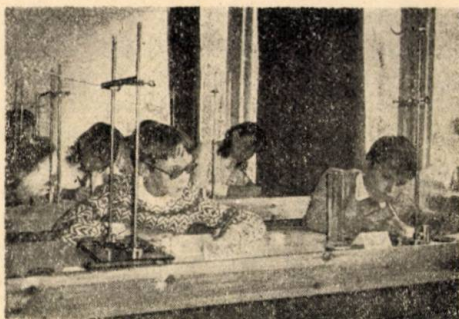
8. Az ismereteink alapján állítsátok össze a gyakorlatban is a villogót NYÁK-lemezre. Ügyelj a forrasztásra, az alkatrészek beültetésére, a hőelvezetésre!

A gyakorlat végrehajtása

A tapasztalatszerzés után a tanulók megépítik a villogót tetszés szerint: egyes villogó, kettős villogó vagy továbbfejlesztve, a vasúti jelzőkészülékeket modellezve a háromlencsés fényjelző készüléket építik meg. Mivel a kapcsolás maga nagyon sok további feladatnak adja meg az alapját, a tanulók érdeklődése is meghatározza a további kapcsolás fejlesztését, ami csoportonként változhat.

A fakultációs program kísérleti jellegű. Az eddigi tapasztalataim nagyon kedvezőek, hiszen két csoport is alakult, ami a nagy érdeklődést mutatja. A tanulók komolyan és örömmel, hihetetlen gazdag ötletekkel, megoldási készséggel és tenniakarással vesznek részt ebben a munkában. Remélem, hogy a következő nyolcadik évfolyam fakultációs programja, ami még több odafigyelést és még pontosabb munkát igényel, is megnyeri a tanulók tetszését.

A tehetségkutatás és tehetséggondozás egyik formája: a fizikaverseny



A közoktatás fejlesztésének célkitűzései között fontos feladatként találjuk az egyéni képességek feltárását és kibontakoztatását. A lassan fejlődő vagy hátrányos helyzetű tanulókkal való speciális foglalkozás permanenciája mellett a kiemelkedő tehetségek gondozása az eddigieknél sokkal nagyobb súlyt kell, hogy kapjon oktató-nevelő munkánk minden szakaszában, így az általános iskolában is. Az értelmi erők, képességek differenciál fejlesztése, az igény- és teljesítményszint összhangba hozott, átgondolt emelése igen komoly elvárás a felzárkóztatás, a minimumkövetelmények elérése stb. gondjaival is küszködő kollégák számára.

A realizáció szélesebb horizontját jelentik a szakkörök, a TIT Kis Fizikus Baráti Körök, a fakultációs stb., melyek mind a tanórán kívüli tehetségkutatás és -gondozás színterei lehetnek. A szakkörök száma megyénkben a többi tantárgyakéhoz viszonyítva és abszolút számokban vizsgálva is kevés. A TIT baráti köreinek száma évről-évre nő ugyan, de tömegméretekről itt sem beszélhetünk, ráadásul csak jegy-egy anyagrészre orientált tematikájúak. A fakultáció a múlt tanévben indult, mely a megye iskoláinak mintegy 10%-ában nyújt újabb lehetőséget a fizika iránt érdeklődők számára. Szolgálhatják a célt az összevont szakkörök, az egyéni levelezésen alapuló irányítás, s megítéslésünk szerint, egy többfordulós, a megye minden általános iskolájának bekapcsolódási lehetőséget nyújtó *szaktárgyi verseny* is. Tapasztalataink ugyanis azt jelzik, hogy a speciálisan fizika tantárgyi versenyeket felváltó formák (Tudományos-technikai úttörőszemle keretében meghirdetett természetkutató vetélkedők, egyéni pályázatok természettudományi ágazata) több okból kifolyólag sem voltak eléggé mozgósító erejűek, így a fizika iránt érdeklődő, azt hozzáértéssel, szeretettel művelő tanulók számai maradtak versenylehetőség, tanáraik pedig munkájukat inspiráló „megmérettetés” nélkül.

A fenti motiváló tényezők hatására az *Őszi Fizikus Napok* keretében a korábbi években is megrendezett városi versenyt a Szervező Bizottság, mely a Bessenyei György Tanárképző Főiskola Fizika Tanszéke, a TIT Fizika Szakosztálya, az ELFT Megyei Csoportja és a Megyei Művelődési Központ képviselőiből tevődött össze. 1984-ben Szabolcs-Szatmár megye minden 6. és 7. osztályos tanulója számára meghidette. Ennek tanulságait kívánjuk a továbbiakban röviden összefoglalva közreadni, buzdítva a hasonló tervezőket s megerősítve a már próbálkozókat.

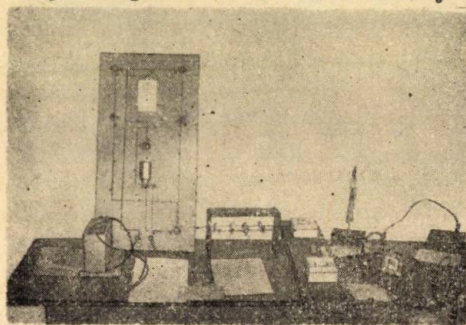
1. A versenyre *egyéni* vagy *három fős csapatokban* nevezhettek a 6. és 7. osztályos tanulók márciusban. A két selejtező forduló utáni döntőt október-

ben, az Őszi Fizikus Napok keretében bonyolítottuk le. Ilyen időbeosztás mellett a verseny a központilag szervezett egyéni pályázattal párhuzamosan is lebonyolítható.

2. A benevezettek (közel 600 tanuló) a két selejtező fordulóban egy-egy feladatlapot kaptak, melyek *számítást igénylő feladatokat, gondolkodtató kérdéseket, fizikai tartalmú rejtvényeket, jelenségeirást, kiegészítendő kapcsolási rajzot* stb. tartalmaztak. Egyszerű, otthon elvégezhető kísérletek megfigyelése és a tapasztalatok megmagyarázása is feladatuk volt.

Pl. Egy pohár szintültig van vízzel. Benne jégkocka úszik. Mit gondolsz, mi történik, ha a jég elolvad? Végezd el a kísérletet! Magyarázd meg tapasztalataidat!

3. A feladatlapok eredményei alapján az egyéni döntőbe a legjobb 60-60 fő, a csapatdöntőbe pedig osztályonként 24—24 csapat került. Számukra nyári elfoglaltságként és nem kötelező jelleggel *kísérleti eszközkészítő pályázatot* is kiírtunk. Az elkészült s használati útmutatóval is ellátott eszközeiket a döntő napján kiállításon mutathatták be a „kis fizikusok”. A sok-sok ötletet felvonultató kiállítás — mely több mint 50 darabot számlált — bizonyította, hogy ma, a fizikatanítás „tálcás világában” is sok-sok gyereknek szerez örömet az eszköz- és modellépítés gazdagítva eközben ismereteit, élmé-
nyeit, iskolája szertárát.



4. A döntő első részét írásbeli feladatmegoldás képezte. A legjobb eredményt elért első 10-10 versenyző, illetve 6—6 csapat kezdhette meg ezután az önálló kísérletezést és a gondolkodtató fizikai problémák megoldását, hogy eldöntse a végső helyezéseket. (Az írásbeli forduló színvonalára jellemző, hogy pl. a 8. osztályosok egyéni versenyében 65%-os, míg a 7. osztályosoknál 80%-os teljesítmény kellett a legjobb tíz közé kerüléshez.)

A tanulónként, illetve csapatonként különböző kísérleti feladatok között — melyeket sok ötlettel, manuálisan is ügyesen s néha tévutra térve oldottak meg a versenyzők — szerepeltek pl. az alábbiak:

7.o.: Állapítsd meg, hogy a két tojás közül melyik főtt, melyik nyers! (A tojásokat feltörni nem szabad!)

8.o.: Döntsd el kísérlettel, hogy az alma vagy a burgonya sűrűsége a nagyobb!

8.o.: Határozd meg a pohárban levő étolaj sűrűségét a rendelkezésre álló eszközök segítségével! (Étolaj, víz, rugós erőmérő, alumíniumhenger, állvány.)

Színvonalas, szoros verseny után az alábbiak szerint alakultak a „dobogós” helyezések:

Csapatverseny

7.o.: 1. helyezett Anarcs, Ált. Iskola, 2. helyezett Csenger, Ált. Iskola, 3. helyezett Mátészalka, 4. sz. Ált. Iskola.

8.o.: 1. helyezett Nagykálló 2. sz. Ált. Iskola, 2. helyezett Kántorjános, Ált. Iskola, 3. helyezett Fehérgyarmat, Ált. Iskola.

Egyéni győztesek

7.o.: 1. Virágh Zoltán (Tiszavasyári, 1. sz. Ált. Iskola), 2. Kállai Zoltán (Záhony, Ált. Iskola), 3. Virga Ágnes (Ajka, Ált. Iskola).

8.o.: 1. Farkas Tibor (Dombrád, Ált. Iskola), 2. Győrfi Katalin (Nyíregyháza, 19. sz. Ált. Iskola), 3. Farkas Attila (Dombrád, Ált. Iskola).

A döntő minden résztvevője oklevelet, az első 10—10 egyéni és 6—6 csapat értékes könyvjutalmat kapott. A sikeres megvalósítás a célért tenni akarók és tudók hatékony együttműködését tettelezte fel. A selejtező fordulók s a döntő első felének lebonyolítását a *Timku Margit* szakfelügyelő vezette pedagógus

kollektíva vállalta magára, míg a döntő megszervezéséért a *Bessenyei György Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének dolgozóit*, különösképpen *Dr. Erlich Ferencné és Nyilas István* adjunktus kollégákat illeti köszönet. A *Megyei Művelődési Központ* szervező munkával, anyagi támogatással segített.

A rendezvény iránti érdeklődés, a versenyzőket kísérő tanárok „Fórum”-án elhangzottak — melyek a szaktárgyi orientáltságot, az egyéni versenyzés és a kisiskolák részvételének lehetőségét, továbbfejlesztési irányokat fogalmaztak meg — bizonyítják, hogy gyerekeink között igen sokan szeretik a fizikát. Rajtunk, felnőtteken múlik, hogy minél több lehetőséget teremtsünk számunkra, hogy szeretetüket, tudásukat megmutathassák. A mi kötelességünk az is, hogy hozzáértő szemmel válasszuk ki a tehetségeket, akiket egy-egy versenysiker életreszóló pályára terelhet.

VIERTL BÉLÁNÉ
szakfelügyelő, Győr

A fizika alapozása a környezetismeret tantárgyban

Az új tantervek „felfutása” lehetővé teszi fizikatanításunkban, hogy már építsünk a környezetismeret tantárgyban tanultakra. Zátonyi Sándor: „A környezetismeret szerepe a fizika tanításának, tanulásának alapozásában” c. cikkében (1) a fizikához kapcsolódó témák feldolgozásához ad segítséget Mérei Mária: „Környezetismeret és fizika” c. cikke (2) egy felmérésre alapozva a tanulók előismereteit elemzi. A két tantárgy kapcsolatáról az alábbiakban a környezetismereti munkafüzetek feldolgozása tükrében kívánok tájékoztatást és módszertani javaslatokat adni.

Az anyag összeállításához a jelenleg használt környezetismereti munkafüzeteket és a kézikönyvként használható útmutatókat vettem alapul. A tananyag fizikát érintő részeinek feldolgozását évfolyamonként és a munkafüzeti feldolgozás sorrendjében ismertetem.

1. Az 1. osztály fizikai jellegű tantervi anyaga a tárgyak anyagára, a különböző halmazállapotokra, a víz halmazállapot-változásainak megfigyelésére tér ki. A munkafüzet 5 órai anyaga foglalkozik e témákkal: *A tárgyak anyaga; Szilárd anyagok; Folyadékok; Légnemű anyagok; Jég, víz, gőz* címmel (3).

a) A *tárgyak anyagát* tapasztalati alapon kell felismerniök a tanulóknak. „Miből vannak a tárgyak?” kérdésre rajzok és felsorolt anyagok összekapcsolásával kell válaszolniok, illetve fel kell sorolniok az adott anyagból készült tárgyakat.

b) A továbbiakban a különböző *halmazállapotú* anyagok jellemző tulajdonságait tárgyalja a munkafüzet. Jól kihangsúlyozza rajzaival is, hogy a folyadék az edény alakját veszi fel. A „levegő is anyag” megállapítást jól irányított megfigyelésre építi. Pl. szájjával lefelé vízbe fordított üres pohárba csak elferdítéskor mehet víz, a levegőt ki kell engedni.

A szilárd anyagok tárgyalásánál a kristályos, szemcsés, porszerű anyagok megkülönböztetése — véleményem szerint — nehezíti a lényegi tulajdonság megértését.

c) A víz valamennyi *halmazállapot-változását* jelenségi szinten megfigyeli a tanulók, pl. „Miből van a jég, a hó?”, „A jég melegítve vízzé alakul”, nyitott pohárban a víz néhány nap alatt lassan elpárolog, „Milyen lesz a gőzbe

tartott üveglap?”, „Ha a vizet fölmelegítjük, sokkal gyorsabban párolog, gőz lesz belőle” stb. A halmazállapot-változások elnevezései itt még konkrétan nem szerepelnek, de azt érzékelteti a munkafüzet, hogy melyekhez kell melegíteni, illetve hűteni a folyadékokat. Különösen hangsúlyt kap ez az „Összefoglalás, gyakorlás” anyagrészben (43. o.).

A halmazállapot-változások megfigyeltetésére a 2. és 3. osztályban is találunk feladatokat a munkafüzetekben. A 6. osztályos fizikatan könyv a környezetismereti munkafüzetekben szereplő anyagrészekre építve természetesen tartja a „halmazállapot”, „szilárd”, „folyékony” és „légnemű” szavak használatát és értelmének ismeretét, pl. „Az anyag belső szerkezete” és az „Erőhatás az anyag részecskéi között” c. fejezetekben.

2. A 2. osztály környezetismeret anyaga a fizikához kapcsolódva főleg a *mérések* témát tárgyalja (hosszúság, terület, űrtartalom, idő, hőmérséklet).

a) A térfogat mérésénél alkalmazza a vízkiszorítás elvét a „*Van-e térfogata?*” anyagrészben (4) Pl. Egy pohár vízbe almát helyeznek a tanulók és a vízszint emelkedéséből állapítják meg, hogy az alma térfogata megegyezik a két térfogat különbségével. (Mértékegységet nem használnak.) Erre a megfigyelésre építhetjük a 6. osztályos fizikai gyakorlat térfogatmérés-sorozatát. A munkafüzet hangsúlyozza, hogy az anyagoknak minden halmazállapotban van térfogata, de a térfogatmérő eszközök felsorolását csak folyadékok méréséhez kapcsolja.

b) A fizika tananyagához kapcsolódó további témák a munkafüzetben a következők:

A „*Mindenki közlekedik*” anyagrészben a mozgó testek „gyorsaságát” érzékelteti gyakorlati példákon a munkafüzet.

A „*Miből építik a ti házatokat?*” anyagrész 3. pontja: „Mi lehet az üreges téglalap előnye? (Gondolj arra, hogy miért öltözködünk télen rétegesen, miért készítik dupla üveggel az ablakokat!)” a hőszigetelés megismeréséhez ad alapot.

A „*Hogyan fűtik a ti lakásokat?*” anyagrészben kiegészítő anyagként a központi fűtés elvére kérdez rá a feladat. Főleg a melléklet — kissé bonyolult — rajz alapján ennek megbeszélése itt még korainak tűnik.

A párolgás megfigyelése különböző feltételek mellett két helyen is szerepel a feladatok között. (Pl. Azonos mennyiségű vizet eltérő párolgási felület mellett figyeltet meg a munkafüzet.)

3. A 3. osztály tananyaga a természeti jelenségeket (fizikai, kémiai, biológiai) már *kölcsönhatásként* tárgyalja. A munkafüzet első részében 11 anyagrész foglalkozik fizikai jellegű ismeretekkel (5).

a) Az „*Ismételjük*” anyagrészben felelevenítik a test anyagáról, halmazállapotáról és a mennyiségek méréséről tanultakat.

b) A kölcsönhatás értelmezését a gyakorlatból vett rajzok segítségével érzékelteti a munkafüzet. (Pl. ollóval vágunk, a labda betöri az ablakot, kalapáccsal beverjük a szeget, vízbe jeget teszünk stb.) Ezen példák alapján fogalmazzák meg a tanulók: „Ha két tárgy hat egymásra, azt mondjuk kölcsönhatásban vannak.” Ez a megfogalmazás pontosítható a 6. osztályban, főleg, ha azt is figyelembe vesszük, hogy az útmutató kihangsúlyoztatja azt is, hogy a labda is hat a lábra, a vágott anyag is hat az ollóra stb. A munkafüzet feladatai jól tükrözik azt is, hogy a kölcsönhatás mindig változást eredményez.

c) Az „*Ütköző testek kölcsönhatása*” c. anyagrészben a *rugalmas és rugalmatlan testek* változtatása történik aszerint, hogy ütközéskor visszapattan-nak-e vagy nem (fa-, acél; műanyag-, plasztilingolyók). Továbbá felfüggesztett rugalmas és rugalmatlan golyókat ütköztetnek a tanulók, és figyelik a kilendü-

lés nagyságát, illetve az együttmozgást. Az ütközéskor bekövetkező mozgás-állapot-változásokat csak jelenségi szinten tárgyalják. (Ezen szó használata nélkül.) A rugalmas ütköztetések megfigyelése közel áll a 8. osztályban a lendület megmaradásának vizsgálatát segítő kísérletekhez. Érdekes tény, hogy a fizika tananyag a rugalmas és rugalmatlan kifejezéseket ismeretként használja a tankönyvekben és mer építeni a 3. osztályban tanultakra. A 6. osztályban egyszerűen a rugók rugalmasságát említi, 8. osztályban a „Lendület” és a „Lendület és a mozgási energia” c. anyagrészekben találkozunk a rugalmas és rugalmatlan ütközés kifejezésekkel különösebb értelmezés nélkül.

d) Két anyagrész foglalkozik a *mágneses kölcsönhatással* és az ehhez kapcsolódó tapasztalatokkal. Megvizsgálják pl. a tanulók két mágnes egymásra gyakorolt vonzó és taszító hatását, a vasreszelék mágnes körüli rendeződését, és hogy milyen anyagokra hat a mágnes. A mágnesek pólusait csak mint piros és kék, illetve azonos és különböző színű végeknek írja a munkafüzet. A mágnes „sajátos környezetéről” nem tesznek említést. Ebben az életkorban ez nem is lenne célszerű. Kiegészítő anyagként az iránytű alkalmazására is kitér a munkafüzet, amit 4. osztályban még kiegészítenek.

e) Az „*Olvad? Oldódik?*” anyagrész két jelenséget konkrét példák alapján választja szét. A munkafüzet megfogalmazza, hogy olvadáskor melegítés hatására az anyag folyékony halmazállapotú lesz. (Napsütésben a hóember, gázlángon a vaj megolvad.)

f) A „*Mi történik, ha hideg és meleg vizet öntünk össze?*” című anyagrész kísérletei, mérései majdnem azonosak a 6. osztály „A testek hőmérséklet-változása” c. anyagban szereplő méréseivel. Hideg és meleg víz *hőmérsékletét* méri a tanulók kölcsönhatásuk közben.

Egyik esetben azonos mennyiségű hideg és meleg víz összeöntésével, a másik esetben a melegvizet pohárnak a hideg vízbe helyezésével mérnek. A mért adatokról grafikont is készítenek. A munkafüzet feladata arra is utal, hogy a közös hőmérséklet összefügg a két folyadék mennyiségével. („Mi befolyásolhatja még az összeöntött víz hőmérsékletét?” kérdést teszi fel.) A hőmérsékletek kiegyenlítődését is megállapítják.

g) A 8. osztályos *fénytan* előkészítésével egy anyagrész foglalkozik a munkafüzetben. Megismerkednek itt a tanulók a fényforrásokkal, az átlátszó, az áttetsző, az átlátszatlan anyagokkal példákon keresztül, figyelik és megállapítják a fény egyenes vonalú terjedését, (egyenes és görbe csövön néznek gyertyát), az árnyék keletkezését, vizsgálják a síktükörre eső fény útját, megfigyelik a fényvisszaverődést.

h) Két anyagrész foglalkozik kiegészítő anyagként fizikát alapozó témákkal: A „*Játsszunk felfújt léggömbbel*” anyagrész a hatás-ellenhatás elvét érzékelteti; a „*Kísérletek elektromos árammal*” c. rész az egyszerű áramkörök részeit, néhány gyakorlati hasznát ismerteti. Hangsúlyosan érzékelteti a feladatsor a nyitott és zárt áramkörök lényegi eltérését.

i) A „*Földrajzi környezet*” fejezetben is található olyan megállapítások, amelyekre a fizika tanítása során utalhatunk. A „*Hogyan változik az időjárás?*” anyagrészben a szél keletkezésének megértése érdekében a tanulók elvégzik a papírkígyós kísérletet, figyelik a meleg és hideg levegő áramlását. Erre a megfigyelésre építhető 6. osztályban a *hőáramlás* jelenségének ismertetése. A csapadék keletkezésénél ismét foglalkoznak a párolgás és lecsapódás jelenségeivel.

A 3. osztályos fizika témájú tananyag a jelenségek zömét, mint két tárgy kölcsönhatását vizsgálja. A tantervi anyag és az útmutató kitér arra is, hogy az

egyik test az energiaforrás, a másik test az energiafelvevő a jelenségekben. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve II. kötet 106. oldalán pl.: „... a mozgó gomb: az energiaforrás, a elmozdított labda: az energiafelvevő;... a meleg víz az energiaforrás, a hideg víz (a jég) az energiafelvevő.” A munkafüzet feladatai főleg az állapotváltozásokra mutatnak rá, az energiaforrás és energiafelvevő fogalmára nem is utalnak. (Csupán „Az elektromos áramkörben mi az energiaforrás?” kérdésben szerepel e kifejezés. A kölcsönhatások energiát is érintő tárgyalása 3. osztálybn még korainak tűnik, és az energiaforrás, illetve energiafelvevő napjainkban már nem szerencsés szóhasználat.

4. A 4. osztályos környezetismeret főleg földrajzi és biológiai anyagot tartalmaz. A földrajzi tájékozódás előkészítésére a „Helyzet és mozgás” témakör egy-egy része ad fizikai ismereteket (6). Tapasztalati példákra építve állapítja meg, hogy a személyek és tárgyak helyzetét csak valamihez viszonyítva lehet meghatározni. Elemi szintű előkészítésnek jók a feladatok, amelyek főleg a „merre van tőlem?” vizsgálódást irányítják. Tekintettel arra, hogy a téma a földrajzi tájékozódást alapozza, ezért az irányok meghatározását a Földhöz mint mégneshoz viszonyítja az iránytű segítségével. Itt beszélnek meg az iránytű működési elvét is. (A könyv így fogalmaz: „Földünk olyan, mint egy hatalmas mágnesrúd. Ez vonzza a mágnesezett iránytűt, ezért mutat mindig ugyanazon irányban.”) Ugyancsak a földrajzi ismeretek előkészítéséhez tárgyalja a könyv a mozgás és nyugalom viszonylagosságát és néhány mozgásformát.

A 8. osztályos fizikatanönyv feldolgozásához hasonlóan végzik a tanulók a megfigyeléseket pl. a mozgó vonatban ülők vagy a mozgó vonat mellett állók szemszögéből nézve egy-egy tárgy mozgásának eltérését. Megállapítják, hogy a mozgás is viszonylagos.

A munkafüzet a sebesség érzékeltetése nélkül említi a helyváltoztató mozgásokat. A Föld mozgásának tárgyalásához konkrét példák alapján ismerteti a mozgásfajták közül a forgást és a keringést.

A munkafüzet „Fejlődés a társadalomban” fejezetének „Gépek” c. része megemlíti az emelőrudat, kereket, csigákat, vízikereket, gőzgépet stb. Ezeknek csak a felhasználását ismerteti, a működésükre nem tér ki a feladatsor. (Ez korai is lenne.)

5. Az 5. osztályos környezetismeret tananyaga a földrajzi és biológiai anyagon belül az időjárás és az éghajlat elemeinek tárgyalásánál tartalmaz fizikai ismereteket.

Összegezve: Az alsó tagozatos környezetismeret tananyaga a tantervi elvárásokat és a munkafüzeti feldolgozást tekintve sok témában ad előzményt fizikatanításunkhoz. Sajnos, az egyes anyagrészek ismételt és kibővített tanítása között eltelt hosszú időből adódó tanulói felejtés és számos más tényező miatt ezeket az ismereteket maradéktalanul nem lehet hasznosítani. A meglévő előismeretekre azonban a lehetőségekhez mérten — feltétlenül építenünk kell fizikatanításunk során.

IRODALOM

1. Zátónyi Sándor: A környezetismeret szerepe a fizika tanításának, tanulásának alapozásában. A Tanító, 1981. évf. 4. sz.
2. Mérei Mária: Környezetismeret és fizika. A Fizika Tanítása, 1983. évf. 6. sz.
3. Pírisi Jánosné: Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 1. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
4. Pírisi Jánosné — Székely Róbertné: Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 2. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
5. Martos Pálné — B. Tóth Ferencné: Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 2. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
6. Környezetismeret az általános iskola 4. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1984.

Ötletsarok

A LENDÜLETVÁLTOZÁS IDŐTARTAMÁNAK, A VÁLTÁSIDŐNEK A VIZSGÁLATA

Több mint egy évtizede, hogy szinte minden fizikatanári ankéton, egyéb hasonló jellegű tanácskozáson szó esik az erőforgalomnak a lendület időbeli megváltozásával történő bevezetéséről. Az erőforgalom ilyenyszerű bevezetését követik a szakközépiskolákban második éve bevezetett tantervek nyomán íródott tankönyvek némelyike. Ez utóbbi inspirált arra, hogy az ismeretek közelvitelét és elsajátítását megkönnyítő kísérleteken gondokozzam. Sikerült egy olyan eszközt készítenem, amelyet újítként fogadtak el Budapesten. Ezzel az eszközzel, az ún. „Váltásidő-regiszterrel” biztonságosan mutatható be a lendületváltozás időtartama.

Ismeretes, hogy ha adott nagyságú lendülettel rendelkező test ütközik egy, a környezethez viszonyítva nulla lendületű testtel, akkor az ott lejátszódó jelenségeket testek strukturális felépítettsége határozza meg. Másszóval, a köl-

csönhatásba lépő testek szerkezeti felépítése egyértelműen megszabja azt az időtartamot, amely alatt a lendületváltozás lejátszódik.

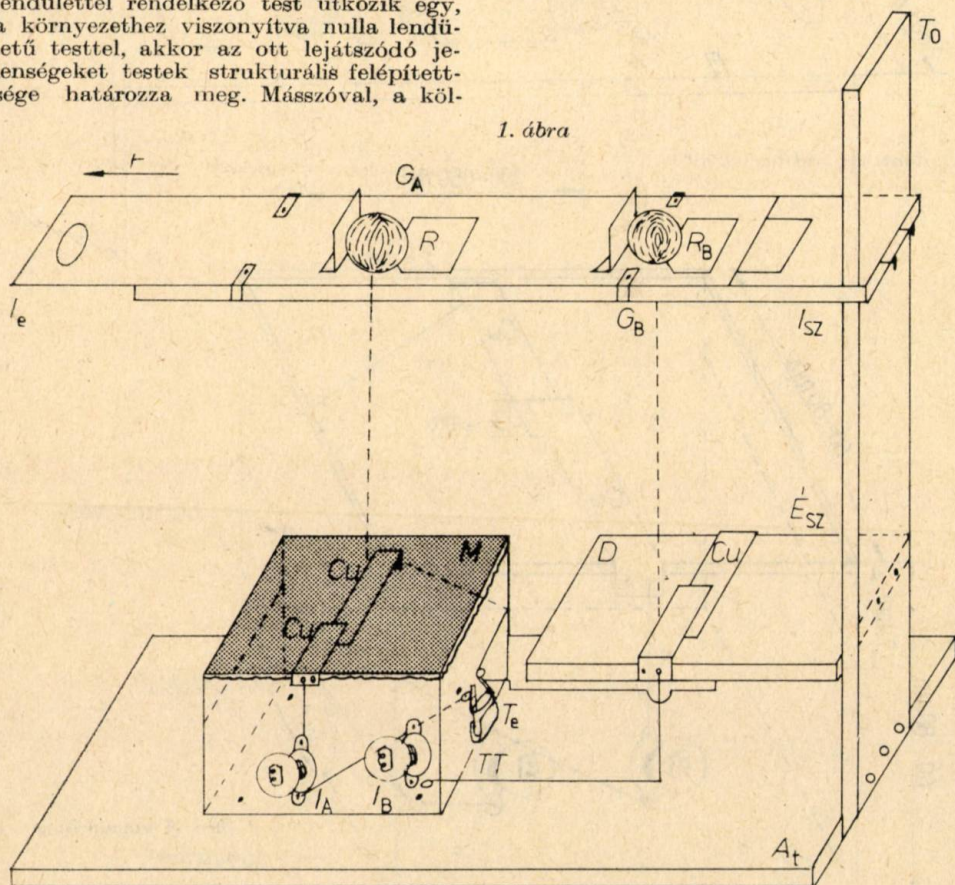
Nevezzük azt az időtartamot, amely alatt a lendület megváltozik, *változásidőnek* (Δt_v), illetve két különböző anyag-szerkezetű testen a lendületváltozás kialakulásához szükséges időtartamok (Δt_g , illetve Δt_d) különbségét (Δt_r) *relatív-változásidőnek*.

Az említett kísérleti eszköz (Változásidő-regiszter)

1. Főbb részei (L. 1. ábrán)

- állványtalp (A_t) a tartóoszloppal (T_0);
- az ún. indítási szint a mozgó- (I_1) és az állólappal (I_{sz}) (L. a 2. ábrán);
- az ún. érkezési szint a membrános (L. a 3. ábrán) és a deszkaregiszterrel (L. az 1. sz. ábrán).

1. ábra



2. Az eszközzel egyértelműen kimutatható a) a váltásidő (Δt_v) függése:

- az első érkező test pillanatnyi lendületétől (I), amelyet a pillanatnyi sebesség (v_{te}) és az azonos magasságból ejtett test tömege (m) együttesen határoz meg;
- a lendületváltozást előidéző test (fogadási szintként használt) anyagi minőségétől.

b) a relatív változásidő (Δt_r):

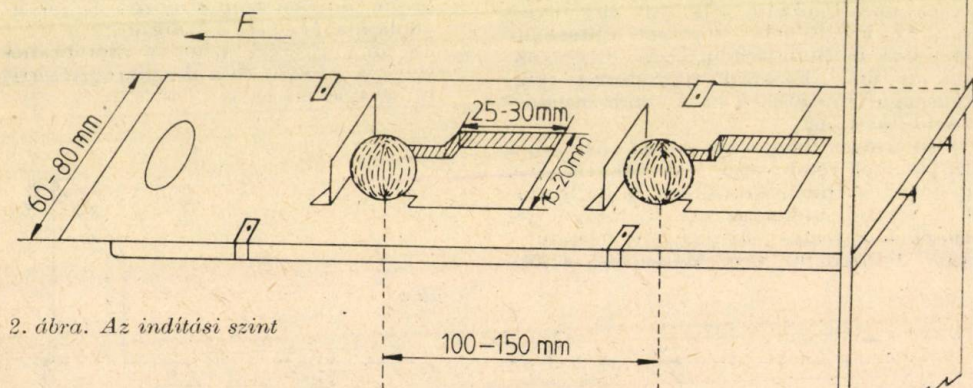
- az egyenlő magasságból ejtett és azonos tömegű testeknek a különböző fogadási szintekre érkezése esetében; az azonos magasságból ejtett különböző tömegű testeknek azonos fogadási szintre érkezése esetében;

— az azonos magasságból ejtett és különböző tömegű testeknek a különböző fogadási szintre érkezése esetében.

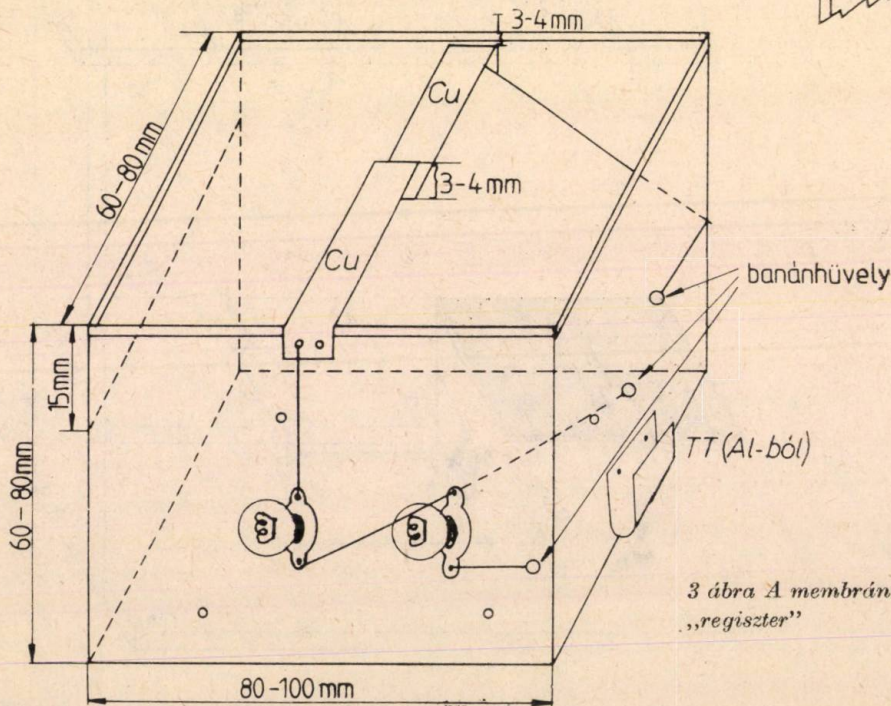
II.

A váltásidő, illetve relatív váltásidő vizsgálata

Ismeretes, hogy az eső test pillanatnyi sebessége az esési idő függvényében: $v_{te} = g \cdot t_e$



2. ábra. Az indítási szint



3 ábra A membrános „regiszter”

Amikor a test sebessége 0-ról $g \cdot t_e$ -re változik, ($\Delta v = g \cdot t_e$), akkor ezzel arányosan változik az m tömegű test lendülete is 0-ról I -re. A lendületváltozás $\Delta I = I = m \cdot \Delta v = m \cdot g \cdot t_e$

Ezek alapján az m tömegű test $m \cdot g \cdot t_e$ lendülettel érzékel a fogadási szintre, s lép kölcsönhatásba az ott lévő testtel.

A továbbiakban vizsgáljuk meg a kölcsönhatás alatt lejátszódott eseménysorjellegzetes részeit! Azt gondolom, hogy ezek számbavétele, megértése nélkül nem kerülhetünk az erőfogalom kíváncsatos közelségébe.

1. A váltásidő (Δt_v)

a) A gumimembránnal kölcsönhatásba kerülő golyó a lendületével addig nyújtja a gumit, amíg a gumi a deformálódásával lefékezi a golyót, azaz nullára csökkenti a golyó lendületét.

A gumi nyúlása alatti lendületváltozás ΔI és az ehhez szükséges idő Δt hányadosával már értelmezhetjük a testek találkozásakor lejátszódó hatás — mindig kölcsönhatás — mértékét, az erőt, amely:

$$F = \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ nagyságú.}$$

A fentebb említett kísérleti eszköz azonban ennek kb. a kétszeres időtartamát jelzi, amely alatt a lendületváltozás is ugyancsak kb. kétszeres. Így ezúttal

$$\frac{2\Delta I}{2\Delta t} = \frac{\Delta I}{\Delta t} = F \text{ ismét, tehát az eszköz}$$

által kijelzett időtartam és a kb. ellentéte-jére változott lendülettel ugyanaz az erő definiálható.

Ugyanis a lendület deformálta gumimembrán — a lendületnek a nullára csökkenése pillanatában — a nyújtás nélküli állapotát igyekszik felvenni, s ezáltal a golyót a korábbival ellenkező irányba (felfelé) hozza lendületbe. Ez a hatás a deformáció megszűntéig tart.

Ezzel egyidőben a golyó a membrántól való eltávolodásával helyet biztosít a deformációval egymástól eltávolodott gumirészek visszatéréséhez.

A gumimembrán deformációjának kezdetével (csaknem) egyidőben a rézlemez érintkezők kontaktusa is megtörténik, ezáltal záródik egy áramkör — az izzó világít. A fényt s egyben a golyó — gumimembrán kölcsönhatást vizuálisan érzékelhetjük. Az izzó fénykibocsátása és annak érzékelése mindaddig tart, amíg a golyó el nem távolodott a membrántól. A gumimembrán deformációjának megszűnésével egyidőben a rézlemez érintkezők

is eltávolodnak egymástól, ezáltal megszakad az áramkör, az izzó nem világít — befejeződik a változástól a vizuális alapon történt „mérése”.

— Megjegyzem, hogy az izzók helyett egy-egy villanycső, illetve autókürt segítségével a fentebb leírtak alapján auditív úton „mérhetjük” a váltásidőt. Amennyiben egy nagy sebességű, orsós magnetofont is beiktatunk, úgy azzal valódi időtartam mérést valósíthatunk meg!

— Miközben a szemünk a golyó lendületváltozását kíséri, ezzel párhuzamosan regisztrálja a fény felvillanását és kialvását. Tulajdonképpen a golyó — gumimembrán kölcsönhatásának időtartamát az izzó — amely alatt létrejön a lendületváltozás.

Δt_g jelentse a gumimembrán esetében a váltásidőt, az F_g a lendületváltást reprezentáló erőt, ekkor a definiáló egyenlet:

$$\frac{\Delta I}{\Delta t_g} = F_g$$

b) Tekintsük most a golyó és a deszkán elhelyezett rézlemez érintkezők kölcsönhatását!

A fentebb vázolt eseménysorhoz hasonló játszódik le ezúttal is, de lényegesen rövidebb időtartam alatt, amelyet a másik izzónak a pillanatnyi felvillanása jelzi. Ebből arra következtethetünk, hogy ezúttal jóval rövidebb időtartam (Δt_d) szükséges ugyanakkora lendületváltozáshoz, mint a gumimembrán esetében (Δt_g).

Ezúttal a lendületváltozást reprezentáló

$$\text{erőhatásra a } \frac{\Delta I}{\Delta t_d} = F_d \text{ definíciós egyen-}$$

letet írhatjuk fel.

Az esési magasságnak, a golyók tömegének változtatásával ugyancsak a váltásidő módosulására következtethetünk. 2. A relatív váltásidő (Δt_r)

Az 1. ábra szerint felszerelt eszköz segítségével egyidőben indítsunk el két egyező nagyságú golyót, amelyek azonos anyagi minőségűek! A golyók „fogadása” az ugyancsak egyező szinttel rendelkező (M) gumimembrán és a (D) deszka-regisztrálással történik. Azt tapasztaljuk (mert az eszköz erre feltétlenül lehetőséget ad), hogy az 1., 2. izzó egyidőben villog fel. A deszkára szerelt rézlemezérintkezők által zárt áramkör izzója nagyon rövid ideig (Δt_d) bocsát ki fényt míg az M -hez kapcsolt izzó hosszabb ideig (Δt_g) emitál fényt.

Már egész kis ejtési magasságok esetén (20—30 cm) is jól érzékelhető a

Δt_g és Δt_d időtartamok különbsége, a
($\Delta t_r = \Delta t_g - \Delta t_d$), a relatív váltásidő.

Ezen kísérleteknek már 2—3-szori ismétlése után (esetleg változtatva a golyók minőségét is) a tanulók, hallgatók egyértelmű következtetéseit hallhatjuk, t. i. azt, hogy az azonos lendülettel érkező testek váltásideje más-más lehet, így a lendületváltást reprezentáló erők nem egyezhetnek meg. Nyilván ezek alapján fennáll:

$$\text{ha } \Delta t_d \ll \Delta t_g, \text{ akkor a } \frac{\Delta I}{\Delta t_d} \gg \frac{\Delta I}{\Delta t_g},$$

vagyis a deszka esetében fellépő erő (F_d) jelentősen nagyobb, mint a gumimembrán esetében fellépő (F_g). S ez az a pont, hol visszakapcsolhatunk az említett tankönyvben szereplő, tojással kapcsolatos (gondolat) kísérletre.

Befejezésül két jelentősnek tartott megjegyzést hadd fűzzek a fenti gondolatokhoz, amelyet egyébként szorosan a témához kapcsolódnak:

1. Az itt ismertetett kísérletek bemutatására szolgáló eszközök én ugyan házilag elkészítettem, de ezt egyetlen kollégától sem várhatja el senki. Bizonyára kollégáim abban egyetértenek, hogy a szóban forgó kísérletekre szükség van, ezért — de nem utolsó sorban az eszköz beállításának igényes volta miatt — kíváncsatos lenne a TANÉRT általi forgalmazása,
2. Azt gondolom, hogy kollégáim az alábbiakkal is egyetértenek:
 - a váltásidő, illetve a relatív váltásidő (alapos) illetlen való érzékeltetése egy fabatkát sem ér akkor, ha nem előzi meg azt a még alaposabb lendületfogalom kialakítása.
 - Sajnálatos, de tény az, hogy kevés iskolában áll rendelkezésre léggárnás kísérleti eszköz, s ahol meg is van — az időigényes, precíz előkészítés és a jelentős méretei miatt — nem mindig használjuk.

A másodikként említettek azt sugallják, hogy kíváncsatos egy olyan eszköz s kísérletsorozat, amelyet az egyszerűsége miatt valamennyi kolléga szívesen fogadna. (Jelezni kívánom, hogy a szóban forgó eszközt Budapesten ugyancsak újtásként elfogadták, s amelyet a jövőben a lap hasábjain ismertetni szeretnék!)

DR. PAPP JÁNOS
tanár

Dolgozók Kereskedelmi
Szakközépiskolája Budapest

Könyvismertetés

Valentyin Azernyikov:

TÖRVÉNYSZERŰ VÉLETLENEK

Móra Kiadó—Kárpát Kiadó, Budapest
Uzsgorod, 1982. 296 oldal, ára: 24,—Ft

A tudomány története ezerfelvonásos dráma, amelyben nemcsak eszmék csapnak össze, hanem olykor alkotóik is... Mielőtt a tudósok arca bronzba merevedtetet volna, ők is ismerték a bánatot, csalódást. Közönséges halandók voltak valamennyien, csak tehetségesebbek, érzékenyebbek, sebezhetőbbek mint a többi ember... A tudósokat csak a dicsőség ritka pillanataiban látjuk, amikor kitüntetésekkel halmozzák el őket, amikor a munka valójában már véget ért, eredményeiket a társadalom elismerte, ám azok a napok, hónapok, évek, melyeket laboratóriumaikban töltöttek, munkájuk, gondolataik, reményeik többnyire ismeretlenek maradnak számunkra — írja többek közt a könyv bevezetőjében a szerző. Az igazi tudós az emberiség szigorú szerzetese, aki önként teszi le az íratlan fogadalmat, hogy elzárkózva a világtól csak problémáinak él... Ez, a korábbi idők tudósaiéja nemzedékek hosszú során át tette a maga dolgát, sokszor valóban még a szűkebb szakmai köröktől is elzárkózva, a „tisztá tudomány” önzetlen művelését tekintve legfőbb feladatának földi életében. E tudós életforma talán legszélsőségesebb példáját *Cavendish* produkálta, aki még legközelebbi környezetével is megszüntetve mindenféle kapcsolatot végezte tudományos kutató munkáját.

Talán ez is az oka annak, hogy oly kevésbé ismerjük a legtöbb tudományos felfedezés megszületésének valódi körülményeit, illetve, hogy annyi misztikum homályosítja korszakos felfedezések megszületésének történetét, fedi el annak apróbb részleteit a közvélemény elől. Elég csak utalni ezzel kapcsolatban pl. a felhajtóerő *Arkhimédész* által történt felfedezésének körülményeire, amelyet a közvélemény a legendás fürdőkádi jelenettel asszociál, Newton esetét az almával stb.

A kellő tájékozottság hiányát pótló, a nagy felfedezések köré fonódó legendák, mesék azután — mint bebizonyosodott — legtöbbször sajnos fontosabbakká váltak a közvéleményben, mint maga a felfedezés, a természettörvény. Ebben rejlik a legfőbb veszély. Az események, a tudományos felfedezések ilyen felszínes megközelítése szüli azután a téves konklúziót:

a véletlen szerepének túlbecsülését a tudományos kutatásban, a nagy felfedezések ritka pillanataiban. Mintha pl. a már említett felhajtóerő felfedezéséhez a fűdőkádban töltött idő egy szerencsés pillanata, az általános tömegvonzás nagyszerű törvényének zseniális felismeréséhez és megfogalmazásához a fáról lehulló alma negatív élménye, vagy a *galvánáram* felfedezéséhez egy pillantás a megránduló békacombra elégnek bizonyult volna... A közvéleményben — ki ne tapasztalná — máig élnek ezek a valóságot, az igazságot misztifikáló tévhitek.

E helytelen nézetek megváltoztatásában sokat tehetünk mi fizikát tanító tanárok napi munkánk végzésekor. Ehhez nyújt segítséget számunkra ez a könyv, amelyben a szerző a fizika utolsó kétszáz évének legfontosabb felfedezéseihez kalauzolja az olvasót, megismertetve azok előzményeit, következményeit, a felfedezések látszatra apró, mégis döntő részleteit, különös tekintettel a századfordulóra és az azt követő időszakra, a fizikátörténet mindmáig legragyogóbb korszakára.

Számos példával, hiteles adatok és tények hosszú sorával illusztrálja, hogy valójában a felfedezések kivételes pillanatait hosszú, fáradságos, céltudatos, elmélyült munka előzte meg. A könyv nagy érdeme, hogy a felfedezőknél éppen ezt, a nagy felismerést megelőző munkáját, vívódásait ismerteti meg az olvasóval. Galvaninak a békákkal hosszú időn át folytatott *céltudatos* kísérleteitől a „Bequerel dinasztia” széles körű ásványtani kutatásain, röntgennek a katódsugárcsőből kilépő, addig ismeretlen sugarakkal végzett aprólékos megfigyelésein át *C. T. R. Wilson*-nak a felhők tanulmányozása kapcsán szerzett tapasztalatai birtokában a Wilson kamra felfedezéséig eltelt

több éves munka részletes leírásáig. Mindezt olvasmányosan, a szakma részleteiben kevésbé jártasak számára is érthetően, ugyanakkor szakmai szempontból kifogástalan pontossággal, precizitással. A fizika mindmáig talán legfontosabb eseményeinek ebben az *esszésszerű* leírásában találkozhatunk az általunk ugyan már jól ismert, többnyire Nobel-díjjal kitüntetett tudósokkal, miközben olyan, a felfedezések szempontjából nem elhanyagolható kapcsolatokra, belső vívódásokra, töprengésekre világít rá, melyek megismerése a fizikatankönyvek tanulmányozása közben nem adódik lehetőség.

Az eseményeket, azok belső kapcsolatát mesterien felvázoló, fordulatos, gördülékeny stílusban megírt könyv néhány nagyszerű tudós jelentős tudományos munkássága mellett emberi portréját is megrajzolja. Ilyen értelemben a könyv nem kifejezetten fizikátörténeti tanulmánykötet. A szűkebb értelemben vett fizikátörténetnél több is, meg kevesebb is. Olyan tudós, művész és drámaíró alkotása, akinek érdeklődését a nagyszerű emberek munkássága, mélyen humánus magatartása hosszú időn át fogva tartotta.

Jóllehet a könyvet a szerző elsősorban az ifjúságnak szánta, mégis szívből ajánlhatjuk mindenkinek, aki a fizika e ragyogó évtizedeiben a nagy felfedezések mögött meghúzódó, azokat formáló eseményekről szeretne részletesebben tájékozódni. A könyv végén *Gazda István* tudománytörténész a fizikátörténet magyar nyelven eddig megjelent irodalmáról nyújt terjedelmes ajánló bibliográfiát.

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Hogyan tanítsuk a fizikát a 6. osztályban? Új kiadásban jelent meg a *tanári kézikönyv*. A kiadvány szerzői: dr. Halász Tibor, Kovács László, Miskolczi Józsefné és Szántó Lajos. A szerzők kéziratauk készítéséhez felhasználták a *Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban?* (2. kiadás, Tankönyvkiadó, Bp., 1980.) és a *Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához* (OPI, Bp., 1978.) című könyvek anyagát. A kézikönyv az 1983-ban átdolgozott 6. osztályos munkatankönyvhöz igazodva ad javaslatokat a tananyag feldolgozásához. Megvásárolható a könyvesboltokban (ára 31,— Ft).

Az Egri 6. sz. Általános Iskolában minden tanév elején levéllel fordulnak a 6. osztályos tanulók szüleikhez, amelyben felhívják a figyelmüket a belépő új tantárgyra, a fizikára és a munkatankönyv sajátosságaira. A tanév során három esetben *tájékoztató előadást* tartanak a fizika tantárgy feladatairól, a feldolgozandó tananyagról és a munkatankönyvek használatáról.

A Művelődési Minisztérium Alapfokú Nevelési és Ifjúságvédelmi Főosztálya pályázatot hirdetett a *Pedagógiai Szemlében* az általános iskolai tanulók képességfejlesztését, tehetséggondozását szolgáló, tanórán és iskolán kívül foglalkozások fejlesztése érdekében. A *Természettudomány* című kategóriában a következő fizikai témájú pályázatok nyertek I—III. díjat:

I. díj: Dr. Erlich Ferencné (Nyíregyháza, Bessenyei György Tanárképző Főiskola): Kísérletgyűjtemény az Öveges Baráti Kör foglalkozásaihoz.

II. díj: Lőránt Jánosné (Polgárdi, Általános Iskola): Szakköri feladatok az általános iskolában.

III. díj: Takács Gábor (Budapest, III., Ilku Pál Általános Iskola): Problémamegoldó fizika szakkör vezetésének egy eredményes modellje.

A bíráló bizottság a munkaközösségek által benyújtott pályázatokat külön díjazta. Ezek közül fizikai témájú a következő:

I. díj: Prohászka Béláné (Tatabánya, III. sz. Általános Iskola), Gálicz József (Mocsa, Általános Iskola), Mayer József (Csolnok, Kossuth utcai Általános Iskola), Ósz György (Acs, Ifjúság utcai Általános Iskola): Komárom megyei Ifjú Fizikus.

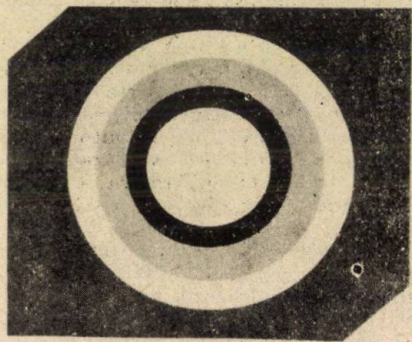
Tanári kézikönyv

Általános iskola

Dr. Halász Tibor Miskolczi Józsefné
Kovács László Szántó Lajos

Fizika

6. osztály



Adatok az általános iskoláról. Az alábbiakban néhány statisztikai adatot közlünk az 1984/85. tanévről. Zárójelben (összehasonlításképpen) megadjuk az ezt megelőző tanévre vonatkozó adatokat. Iskolák száma: 3539 (3546). Osztálytermek száma: 42 829 (41 703). Tanulócsoportok száma: 47 943 (47 124). Tanerők száma: 86 367 (83 496). A tanulók száma: 1 286 648 (1 269 899; — az 1965/66. tanévben 1 413 512 volt a tanulói létszám).

Az egy iskolára jutó tanulók átlagos száma: 363,6 (358,1). Az egy osztályteremre jutó tanulók átlagos száma: 30,0 (30,5). Az egy tanulócsoportra jutó tanulók száma: 26,8 (26,9). Az egy tanerőre jutó tanulók átlagos száma: 14,9 (15,2). Egy tanulócsoportra jutó tanulócsoportok átlagos száma: 1,12 (1,13). Váltakozó tanítással használt osztálytermek aránya: 9,0% (10,4%). Összevont felsős tanulócsoportok száma és aránya az összes tanulócsoporthoz viszonyítva: 134; 0,3% (145; 0,3%). Vegyes (alsó + felső tagozatos osztályú) tanulócsoport: 6; 0,01% (7; 0,01%). 41 és nagyobb létszámú tanulócsoport: 102; 0,2% (95; 0,2%). Összevont tanulócsoportba járó tanulók száma és aránya: 19 217; 1,5% (20 921; 1,6%).

A fakultatív foglalkozások programja címmel egy kötetben is megjelentek az általános iskolai fakultatív foglalkozásokhoz központilag kidolgozott programok. A kötet bevezetőként közli a művelődési miniszter 116/1984. (Műv. K. 13.) MM számú utasítását az általános iskolai fakultatív foglalkozásokról és az ehhez megjelent 202/1984. (Műv. K. 13.) MM számú útmutatót. A könyv 20 féle programot tartalmaz. A korábban füzetként megjelent programokhoz hasonlóan ezt az egybekötött változatot is a megyei pedagógiai intézetek révén juttatta el az OPI a felső tagozattal rendelkező általános iskolákhoz.

A 6—8. osztályos tanulók számára meghirdetett egyéni pályázat feladatait a *Pajtás* című folyóirat 1985. szeptember 12-ismű közölte.

*

Versenyszakfeladatok fizikából címmel kiadvány jelent meg a *Hajdú-Bihar megyei Pedagógus Továbbképzési Intézet* és a *Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézete* gondozásában. A kiadvány a Hatvani István Fizikaverseny 1982/83. és 1983/84. évi feladatait és megoldásait tartalmazza. A füzetet dr. Bódy Zoltán egyetemi adjunktus, Janóczki József általános iskolai szakfelügyelő és dr. Nagy Mihály gimnáziumi tanár állította össze. A kiadványt megkapta a megye minden általános és középiskolája; könyvtárai forgalomba nem kerül.

*

Vetélkedőt szerveztek Debrecenben azoknak a tanulóknak a számára, akik a legtöbb pontot szerezték a *Hatvani István fizika verseny* keretében. A *KLTE Kísérleti Fizikai Intézetében* megtartott vetélkedőn 16 általános iskolai és 14 középiskolai tanuló vett részt. Négy feladatot kellett megoldaniuk meghatározott időn belül, és egy kísérletet kellett elvégezniük. Az általános iskolai tanulóknak a következő kísérlet elvégzését tűzték ki a szervezők:

Két pohárban két ismeretlen folyadék van. Rendelkezésre áll egy alumínium hasáb és egy rugós erőmérő. Csakis ezek felhasználásával dönts el, hogy melyik folyadéknak kisebb a sűrűsége!

A kisebb sűrűségű folyadék sűrűsége 1 g/cm³. Mennyi a másik folyadék sűrűsége?

FONÓDI GYULA
vezető szakfelügyelő
Debrecen

Beszámoló az „Értem a természet” országos természetismereti versenyről

A KISZ KB, a TIT Természettudomány Stúdió a TIT Heves megyei Szervezete, a *Természet Világa* c. folyóirat, a gyöngyösi Mátra Művelődési Központ és a gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium országos természetismereti vetélkedőt hirdetett a középiskolás tanulók részére az 1983/84-es tanévre.

A verseny az oktatómunkát, a természettudományos szakköri tevékenységet és a tehetséggondozást kívánta segíteni.

A verseny központi témái a következők voltak:

- A kozmikus energia áramlása.
- Energiatranszformáció a bioszférában.
- Az energia-egysúlyok természeti és társadalmi hátterei (a jövő energiaforrásai.)

A vetélkedőn 3 fős csapatok képviselhették iskolájukat, amelyek vegyes életkorúak is lehettek. A verseny meghirdetésekor a verseny rendezőisége ismertette azokat a cikkeket, könyveket, amelyeket a középiskolás fizika-, kémia-, biológiai-tankönyvek mellett a tanulóknak használati-tankönyvek mellett a tanulóknak használni kellett az eredményes szerepléshez.

A verseny első, írásbeli fordulóját, melyre 105 csapat nevezett, Budapesten a TIT Természettudományi Stúdióban bonyolították le a tavaszi szünetben. Innen a legjobb 20 csapat került az 1984. aug. 21—24. között Gyöngyösön megrendezett döntőbe. A döntő írásbeli fordulóját után 7 csapat mérte össze tudását mérési gyakorlatokon, ill. szóbeli vetélkedőn.

A döntő zsűrijének tagjai a következők voltak:

Dr. Gánti Tibor professzor (a zsűri elnöke),
Dr. Kajtar Márton egyetemi tanár (kémia)
Dr. Vida Gáborné középiskolai szakfelügyelő (biológia),
Holics László vezetőtanár (fizika),
Radnóti Katalin középiskolai tanár (jártékmester — mérési gyakorlat).

A döntő írásbeli fordulójának fizika kérdései:

1. $m=6$ g tömegű hidrogéngázt dugattyúval elzárt hengerbe helyezünk. Térfogata ekkor $V_1=7$ dm³, nyomása $p_1=10^6$. A gáz térfogatát a dugattyú kiengedésével $V_2=12$ dm³-re növeljük úgy, hogy a nyomás (és a térfogat eközben egyenesen arányosan változzék. Mennyi hőt vesz fel a gáz e folyamat során? Ábrázoljuk az állapotváltozást a p — V diagrammal!
2. Gépjármű tömege 500 kg, a mindvégig állandó nagyságú sebessége 72 km/h.

A közegellenállási erő arányos a sebesség négyzetével, az arányossági tényező

$$\text{esetünkben } k = 2,6 \frac{Ns^2}{m^2}. \text{ Legalább}$$

mekkora a kerekek és a talaj közötti tapadási súrlódás együtthatója, ha a gépkocsi lendülete 6 s alatt egyenletesen

$$10^4 \frac{\text{kgm}}{s} \text{-mal változik meg?}$$

3. Vízszintes sima síkon (pl. légpárnás asztalon) egy L hosszúságú, M tömegű vékony rúd nyugszik, amelynek A végpontjába m tömegű, a rúdra merőleges v sebességű gyurmagolyó ütközik, és hozzátapad. Hol lesz a ütközés után t idő múlva a rúd B végpontja? ($L=1$ m, $m=M=1$ kg, $v=2$ m/s $t=1$ s). Vegyük fel a koordináta-rendszer középpontját az A pontban, és az y tengelyt illesszük a vékony rúdra! A gyurmagolyót tekintsük pontszerűnek! (1. ábra)

4. Egy 2000 menetes, 25 cm^2 keresztmetszetű, 80 cm hosszú egyenes tekercsben az áramot 0,4 s-on keresztül egyenletesen 0-ról 60 A-ra növeljük. A tekercset egy 5 menetes másik tekercssel vesszük körül, amelynek kivezetéseire 300 F-os kondenzátor csatlakozik (2. ábra). Mekkora ennek a kondenzátornak az energiája, ha azt az 5 menetes tekercsről a hosszú áramának megindulásától számítva.

a) $t_1=0,2$ s.

b) $t_2=0,4$ s-mal lekapcsoljuk.

A tekercs egyenáramú ellenállása elhanyagolható.

5. Napból milliárd évek múlva fehér törpe lesz. Tömege kb. fele lesz a mainak, sugara kb. a Föld sugarával egyezik majd meg. Számold ki a felszínén a gravitációs térerősséget és a szökési sebességet! Hasonlítsd össze a gravitációs térerősséget a Föld felszínén mérhető gravitációs térerősséggel, a szökési sebességet a földi szökési sebességgel, továbbá a fénysebességet!

Ha a csillag felszínéről egy 100 kg tömegű műholdat akarnak felbocsájtani, hányszor nagyobb energiát kell ehhez befektetni, mintha a Földről bocsájtának fel egy 100 kg-os műholdat?

Az 5 fizika feladat mellett 5 kémia és 5 biológiai feladatot kellett még megoldani a csoportnak.

A (versenyen a következő végeredmény alakult ki:

I. hely: Radnóti Miklós Gimnázium

II. sz. csapata, Szeged

A csapat tagjai: Gertner Zoltán, Németh Sándor, Viskolcz Béla. Felkészítő tanáraik: Győri István, Meleg István, Tóth Ferenc, Szolnoky Jenőné, Gál Béla.

II. hely: Radnóti Miklós Gimnázium

I. sz. csapata, Szeged.

A csapat tagjai: Nyerges Levente, Torday László, Zsótér András.

Felkészítő tanáraik: Gál Béla, Meleg István, Hisch Attila, Győri István, Szolnoky Jenőné.

III. hely: Landler Jenő Gimnázium csapata, Nagykanizsa

A csapat tagjai: Békési Beáta, Gáspár László Keresnai László.

Felkészítő tanáraik: Bakonyi Istvánné, Dr. Gulyás Mihály, Scharb Béla, Szebenyi Mária.

IV. hely: Teleki Blanka Gimnázium, Székesfehérvár.

V. hely: Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös.

VI. hely: Türr István Gimnázium, Pápa

VII. hely: Petőfi Sándor Gimnázium, Pápa.

VIII. hely: Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen.

IX. hely: Eötvös József Gimnázium III., Tata.

X. hely: Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen.

Az „Értem a természetet” természetismereti verseny először került megrendezésre. Tapasztalataink szerint a verseny jól sikerült. A verseny résztvevői jól érezték magukat, és reméljük gazdagabban tértek haza a verseny színhelyéről, ahol az írásbeli és szóbeli vetélkedés közben kiránduláson vettek részt, és tudományos előadásokat hallgattak.

A verseny szervezői nem gondoltak arra, hogy ez a tanulmányi verseny (vetélkedő) rövid időn belül esetleg a középiskolások hivatalosan elismert versenyzési formája lesz. Szeretnénk azonban lehetőséget adni azoknak a tanulóknak, akik érdeklődnek a természettudományok iránt, és az iskolai feladatok teljesítése mellett még jut energiájuk arra, hogy részt vegyenek ebben az újszerű vetélkedési formában, amelynek elsődleges célja, hogy elősegítse tanulóink komplex természet-tudományos szemléletének kialakítását.

KISS LAJOS

Gyöngyös, Berze Nagy János Gimnázium

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Вермеш Миклош: Конкурс учащихся средних школ 1985 г.....	97
Берцеш Дёрбь—Фёзи Иштван—Юхас Андраш—Ташнади Петер: Сообщение о третьем (практическом) туре конкурса учащихся средних школ	101
Вереш Михайне: XX совещание преподавателей физики средних школ и выставка средств обучения. Сегед, 29. III. IV. 1985 г.....	107
Ковач Михай: Вычислительная машина в обучении физике.....	115
Фориан Сабо Золтан и его ученики: Измерение и определение энергохрани-тельных степеней свободы газов	121
Кочишнэ Домян Эржебет: Измерение радиоактивных излучений и анализ результатов с помощью вычислительных машин.....	123
Гергей Петер: 9-ое общегосударственное заседание учителей физики, 1985....	129
Д-р Котек Ласло: Формирование понятий термодинамики у учащихся в воз-расте с 6 до 18 лет	131
Ковачне Малатински Марта: Предложения к программе факультативных занятий для 8 класса.....	135
Такач Дежэ: Разработка факультативных занятий на тему: «Энергия» в 8 классе	138
Д-р Шарвари Йозефнэ: Применение вычислительных машин РТК 1050 на уроках физики в общеобразовательных школах.....	140
Фелдеш Золтан: Знакомство с электроникой (Факультативное программное предложение для 7 класса)	143
Д-р Хадхазы Тибор—Тот Имре: Конкурс по физике как одна из форм работы с одаренными детьми	147
Виерта Белане: Введение понятий физики на уроках природоведения.....	149
Уголок идей (Д-р Папп Янош)	153
Рецензия (Д-р Роньец Йозеф)	156
Информация	158

INHALT

Dr. Vermes Miklós: Landeswettbewerb der Mittelschulen in Physik in 1985.....	97
Bérces György — Főzy István — Juhász András — Tasnádi Péter: Bericht über die 3. (praktische) Runde des Landeswettbewerbs der Mittelschulen in Physik in 1985	101
Veres Mihályné: XXVIII. Enquete der Physiklehrer der Mittelschulen und Lehrmit- teltausstellung — Szeged, 29. 3.—1. 4. 1985	107
Kovács Mihály: Rechenmaschine im Physikunterricht.....	115
Főrián-Szabó Zoltán und seine Schüler: Bestimmung—Messung der Energiespeiche- rung-Freiheitsgrade der Gase	121
Kocsisné Domján Erzsébet: Messung der radioaktiven Strahlungen und die Auswer- tung der Ergebnisse mit Rechenmaschine	123
Gergely Péter: IX. Enquete der Physiklehrer der allgemeinbildenden Schulen, 1985..	129
Dr. Kotek László: Die Ausbildung der Begriffe der Wärmelehre im Alter zwischen 6 und 18 Jahren	131
Kovácsné Malatinszky Márta: Fakultativer Programmvorschlag für Schüler der 8. Klasse	135
Takács Dezső: Themenvorschlag zur Erarbeitung des Lehrstoffes der fakultativen Beschäftigungen im Bereich Energie in der 8. Klasse.....	138
Dr. Sárvari Józsefné: Über den Gebrauch des Taschenrechners PTK 1050 in den Physikstunden der allgemeinbildenden Schule	140
Földes Zoltán: Über die Elektronik (Programmvorschlag zum fakultativen Unter- richt für Schüler der 7. Klasse)	143
Dr. Hadházy Tibor—Tóth Imre: Eine Form zur Förderung der talentierten, begabten Schüler: der Wettbewerb in Physik	147
Viertl BÉláné: Grundlegung der Physik in der Umweltkunde	149
Praktischer Winkel (Dr. Papp János)	153
Buchbesprechung (Dr. Ronyecz József)	156
Forum	158

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

<i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)</i>	
<i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)</i>	Kötve: 61,— Ft
<i>Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)</i>	Kötve: 49,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)</i>	Kötve: 71,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)</i>	Fűzve: 39,— Ft
<i>Halász Tibor—Kovács László—Miskolczi Józsefné—</i>	
<i>Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 6. osztályban?</i>	
<i>Tanítási kézikönyv. (Rsz.: 83 109)</i>	Fűzve: 31,— Ft
<i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája.</i>	
<i>I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához.</i>	Kötve: 40,— Ft
<i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája.</i>	
<i>II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához.</i>	Kötve: 29,— Ft
<i>Kovács Mihály: Számítógép a fizikatanításban</i>	Fűzve: 47,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika.</i>	
<i>Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)</i>	Kötve: 33,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek.</i>	
<i>Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)</i>	Kötve: 60,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika.</i>	
<i>Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III.</i>	
<i>(Rsz.: 42 221/III.)</i>	Kötve: 86,— Ft
<i>V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:</i>	
<i>Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV.</i>	
<i>(Rsz.: 42 331/IV.)</i>	Kötve: 84,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I.</i>	
<i>Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)</i>	Kötve: 85,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika.</i>	
<i>Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)</i>	Kötve: 78,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan.</i>	
<i>Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)</i>	Kötve: 32,— Ft
<i>Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)</i>	Fűzve: 33,— Ft
<i>Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a</i>	
<i>tanulók gondolkodása. (Rsz.: 52 965)</i>	Fűzve: 24,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN !

A

6 1985
XXIV. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYOÍRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAI LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LÁ-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, DR. ZATONYI SÁNDOR.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahíva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregysége,
Eger, igazgató: Horváth Józsefné dr.
85. 2485

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6—8 gépelt oldal lehet. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

Kéziratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!

TARTALOM

<i>Dr. Nagy László—Szegedi Ervin:</i> A fizika írásbeli felvételi ered- mények elemzése a KLTE-n 1985-ben	161
<i>Antal Attiláné:</i> Az egyensúly a folya- dékokban és a gázokban című témakör tanítási tapasztalatai ..	167
<i>Farkas Ottóné:</i> PRIMO az általános iskolai fizikaórán	170
<i>Dr. Szombathy Miklós:</i> A fizikai fo- galmak szerkezetéről	175
<i>Takács Gábor:</i> KöMaL szakkör az általános iskolában	178
<i>Csiszár Emese:</i> A tehetség gondozás egy lehetséges módja	182
<i>Dr. Ivo Volf:</i> A tanulók fizika iránti képességének fejlődését szolgáló eszközök és módszerek Csehszlo- vákiában	185
<i>Ötletsarok (Kató Lajos, Daróczi László)</i>	188
<i>Fórum</i>	192

Címképünk: PRIMO számítógép

DR. NAGY LÁSZLÓ—SZEVEDI ERVIN
KLTE Fizikai Intézet, Debrecen

A fizika írásbeli felvételi eredmények elemzése a KLTE-n 1985-ben

1. Célkitűzések

Az országosan egységes felvételi dolgozat és az egységes javítási-pontozási eljárás objektív elemzést tesz lehetővé. A felvételi mechanizmus egészéből ki-
ragadva a fizika szaktárgyi dolgozatok vizsgálata is többirányú összehasonlí-
tási, információs és visszacsatolási lehetőséget rejt magában. Munkánk során
a tényyszerűsége törekedtünk, tartózkodni kívánunk az elhamarkodott általá-
nosításoktól, következtetésektől.

Az elemzés az alábbi főbb területekre terjed ki:

- A dolgozat feladatainak értékelése. A középfokú oktatás néhány eredmé-
nyes és néhány gyengébb pontjára hívjuk fel a figyelmet.
- A dolgozatok pontszám szerinti eloszlásának vizsgálata. Összehasonlítási
lehetőséget kívánunk adni más, ugyanezt a felvételi dolgozatot írató felsőokta-
tási intézményben mutatott teljesítményekkel.
- Az eredmények összehasonlítását karunkon egyetemi szak-főiskolai szak,
tanári szak-nem tanári szak vonatkozásában végeztük el.
- Összehasonlítjuk az 1985-ben és a korábbi években érettségizettek eredmé-
nyeit. Azt vizsgáljuk, hogy mennyire sikeres az érettségit követő években a
felvételi vizsgára történő szaktárgyi felkészülés.
- Az I. (az idén gimnáziumban érettségizetteknek és a nem szakirányban
továbbtanuló szakközépiskolásoknak ajánlott) és a II. (gimnáziumban nem
idén érettségizetteknek és nem szakirányban továbbtanuló szakközépiskolások-
nak ajánlott) elágazást választók eredményeinek elemzése a felvételre történő
felkészítés számára ad segítséget. (Esetünkben az 1982 előtt érettségizettek
száma elhanyagolható volt.)

Az elemzés 242 dolgozatra épül. A dolgozatírók közül

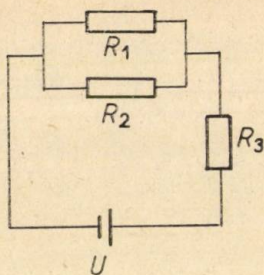
- 55 fő nem tanári egyetemi szakra,
 - 115 fő tanári egyetemi szakra,
 - 72 fő főiskolai szakra (programozó matematikus)
- jelentkezett.

2. A felvételi feladatok és a feladatonkénti átlageredmények

1. Vízszintes, súrlódásmentes asztallapon 1 m hosszú fonál végén lévő 2 kg tömegű
golyó egyenletes körmozgást végez. Keringési ideje 1,2 s.
 - a) Mekkora a golyó kerületi sebessége?
 - b) Mekkora erő feszíti a fonalat?

A feladat ponterőssége: 10.

Az elért átlagpontszám: 9,25 (92,5%).



2. Az ábra szerinti áramkörben $R_1=3\text{ ohm}$, $R_2=2\text{ ohm}$, $U=3\text{ V}$, a telep belső ellenállása elhanyagolható.
 a) Mekkora az R_3 ellenállás, ha a telepen átfolyó áram $1,5\text{ A}$?
 b) Mennyi a teljesítmény az R_2 ellenálláson?

A feladat ponterőssége: 10.

Az elért átlagpontoszám: 8,66 (86,6%).

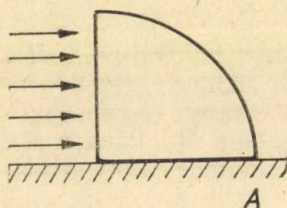
3. A $3,99\text{ kg}$ tömegű ólomgolyó 5 m hosszú fonálon függ. Egy $0,01\text{ kg}$ tömegű, 400 m/s sebességgel vízszintesen repülő ólomlövedék pontosan középen találja el a golyót. A lövedék befűródik a golyóba.

- a) Mekkora szöggel lendül ki a fonál? $g=10\text{ m/s}^2$.

- b) Hány fokkal melegszik fel az ólom? Az ólom fajhője 130 J/kgK , a golyó és a lövedék hőmérséklete kezdetben egyenlő.

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontoszám: 10,81 (54%).



4. Az asztalon egy negyedhenger alakú üvegtest fekszik, anyagának törésmutatója $1,5$. Függőleges falának egész területére merőlegesen fénysugarak esnek. A henger sugara 5 cm . Milyen széles sáv marad sötét az asztalon az "A" ponttól jobbra?

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontoszám: 7,64 (38,2%).

- I/5. Két egymástól 12 cm távolságra lévő, párhuzamos fémlemez között a feszültség 200 V . A lemezek között vákuum van.

- a) Mekkora a lemezek közötti homogén elektromos mező energiasűrűsége?

$$\hat{\epsilon}_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \frac{C^2}{Nm^2}.$$

- b) Mekkora a lemezekben az egységnyi felületre jutó töltés?

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontoszám: 8,54 (42,7%).

- I/6. Egy 3 dm^3 térfogatú edényben $3 \cdot 10^{23}$ gázmolekula van. A gáz nyomása $4 \cdot 10^5\text{ Pa}$. A Boltzmann-állandó: $k=1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$.

- a) Mekkora a gáz hőmérséklete?

- b) Mekkora egy molekula egy szabadsági fokára jutó átlagos energia?

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontoszám: 15,6 (78%).

- II/5. Egy rézhuzalból készült, 30 cm hosszú, 2400 menetes, légmagos tekercs kivezetései-
re 60 V egyenfeszültséget kapcsolunk. A tekercs egy menetének átlagos hossza
 8 cm . A h-zal átmérője $0,3\text{ mm}$. A réz fajlagos ellenállása $0,017\text{ ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$,

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

- a) Mekkora a tekercs ohmikus ellenállása?

- b) Mekkora a mágneses indukció a tekercs belsejében?

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontoszám: 14,37 (71,8%).

- II/6. Egy 15° -os hajlásszögű lejtőn egy testet állandó sebességgel húzunk, először felfelé, azután lefelé, mindkét esetben mozgásirányú erővel. A testet felfelé kétszer akkora erővel kell húznunk, mint lefelé.

- a) Mekkora a súrlódási együttható?

b) Mekkora hajlásszögűre kellene a lejtőt beállítani, hogy a magára hagyott test egyenletesen mozoghasson rajta?

A feladat ponterőssége: 20.

Az elért átlagpontszám: 13,42 (67,1%).

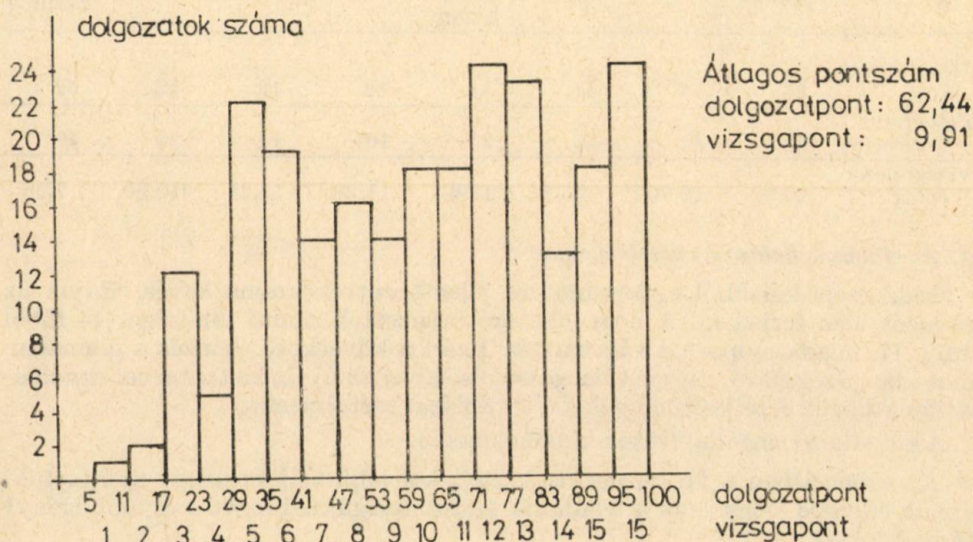
Nem tekintjük feladatunknak a véleményünk szerint igen jól sikerült összeállítás részletes elemzését, de megjegyezzük, hogy kimondottan jelenség- és képletismerettel, kevés számú kombinatív lépéssel az 1., 4., I/6. és részben az I/5. feladat megoldható volt. Ezen belül a 4. feladat a gimnáziumi tanterv (és tankönyv) szerint várhatóan nem alaposan begyakorolt ismeretre kérdezett rá. Az I/5. és I/6. feladatok képleteit a felvételin használható függvénytáblázat nem tartalmazza. A 4. feladatot nehezítette az is, hogy „rá kellett érezni” az árnyékhatárt kijelölő fénysugárra. (Egy-két bizonyítás született, de többletpont nem járt érte.)

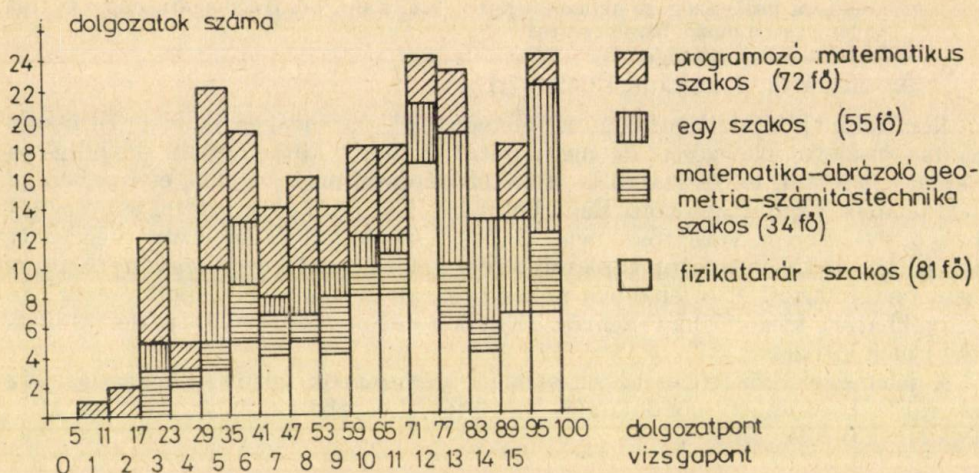
A jelenségek közötti és az ok-okozati kapcsolatok közötti eligazodást, az operatív, kombinatív gondolkodás meglétét elsősorban a 2., 3., II/5. és II/6. feladatok tették próbára.

3. Az eredmények elemzése

Az eredmények dolgozati pont (maximálisan 100) és vizsgapont (maximálisan 15) szerinti eloszlása az 1. diagram látható. Az intervallumok határán lévő pontok az alacsonyabb pontszámú intervallumba tartoznak.

A hisztogram jellegét a 35, 77, és 95 pontok körüli maximumok és a növekvő tendencia határozzák meg. Már egy meglehetősen durva csoportosítással a maximumok értelmezhetők. A 2. diagram a ponteloszláson belül feltüntettük a főiskolai szak (programozó matematikus), a nem tanári egyetemi szak (fizikus, matematikus, vegyész), a matematika—ábrázoló geometria — számítástechnika szak (nem fizikaszakos képzés) valamint a fizikatanár szak (matematika-fizika, kémia-fizika, fizika-technika) teljesítményét. A 35 pont körüli maximumot elsősorban a főiskolai szak, a 95 pont körülit a nem tanárszak okozza. A feltételezhetően homogén szaktárgyi érdeklődésű, fizikatanárszakra jelentkezettek teljesítménye 77 pont körüli maximummal rendelkezik.





Egy felvételi dolgozat kellő számú jelentkező esetén akkor könnyíti meg a felvételizők elbírálását, ha a mezőnyt széthúzza. Az elemzésből is látszik, hogy nem lehet „mindenki számára jó” feladatsort összeállítani. Ez a feladatsor például jól szolgálta a felkészülés mérését fizikatanár szakon, de a főiskolai szak számára nehéznek, az egy szakosok esetén könnyűnek bizonyult. A beiskolázás helyzetét természetesen erősen befolyásolja a jelentkezők száma. Esetünkben a szakonkénti jelentkezésekről, a felvételi keretéről és a fizika-dolgozatban elért átlagpontszámáról az 1. táblázat ad tájékoztatást.

1. táblázat

	Mate- matika— —fizika	Kémia— —fizika	Fizika— —tech- nika	Mat.— —ábr. Geom.— Szám. techn.	Fizikus	Meta- matikus	Vegyész	Prog- ramozó mate- matikus
Jelentkezett (fő)	65	5	11	34	12	18	25	72
Felvételi keret (fő)	70	15	15	25	10	15	20	40
Vizsgapont átlag	10,91	12,20	9,56	12,67	11,28	11,28	10,80	7,96

4. Az elágazás hatása a teljesítményekre

Szakközépiskolákból egyetemünkre jelentkezők száma kevés. Rájuk az elemzés nem terjed ki. A nem idén érettségizettek döntő többsége (44 főből 40) a II. feladatcsoportot választotta. Ezért a következő elemzés a gimnáziumot idén elvégzőkre, vagyis tömegesen elsőízben az új fizika tantervet tanulóira vonatkozik. A teljesítményeket a 2. táblázat tartalmazza.

A következő megállapítások kínálkoznak:

— Az elágazásban a II. csoportosak 25%-kal jobb teljesítményt nyújtottak, annak ellenére, hogy ezek a feladatok összetettségükben fogva nagyobb igényt támasztottak.

	Fő	Dolgozatpontok átlaga		
		Összesen	1—4. feladatban	5—6. feladatban
I. feladat-csoport	111	59,37	35,17 (58,6%)	24,20 (60,5%)
II. feladat-csoport	87	71,13	40,77 (67,9%)	30,36 (75,9%)

— A közös 1—4. feladatokban a II. feladatcsoportot választók 16%-kal nyújtottak jobb teljesítményt.

— Az előzőekkel összhangban az összteljesítményt tekintve a II. csoport 20%-kal múlta felül az I. csoportot. A részletesebb elemzés is azt mutatja, hogy az 1—4. feladatok mindegyikében jobb volt az II. csoportosak eredménye.

— Mindezekből azt a tényt kell megállapítanunk, hogy átlagosan a jobban felkészült tanulók választották a II. feladatcsoportot.

— Statisztikai adatok nem állnak rendelkezésünkre, de az előző évek gyakorlata az volt, hogy a felvételizők az 5. és 6. feladatban nyújtották a leggyengébb teljesítményt, míg idén ezek a feladatok bizonyultak a közepes erősségűnek. A „nehéz” feladatot idén a 3. és 4. feladat jelentette, ezekben az átlagteljesítmény 46,1% volt.

A két csoportban az eltérő teljesítmények valószínű okát abban látjuk, hogy a fizika tárgyból nem erős tanulók a feladatok és ajánlások elolvasása után nem tudták eldönteni, hogy melyik elágazás választása a kedvező számukra. Ezek a tanulók a feladatlapon lévő ajánlást szó szerint vették, az I. elágazás feladataihoz kezdtek hozzá. Kevés olyan dolgozattal találkoztunk, amelyekben a választás a megoldásokra tett kísérlet alapján történt volna. Megállapításunkat a 3. táblázat is alátámasztja, a jelenségre érdemes figyelni.

3. táblázat

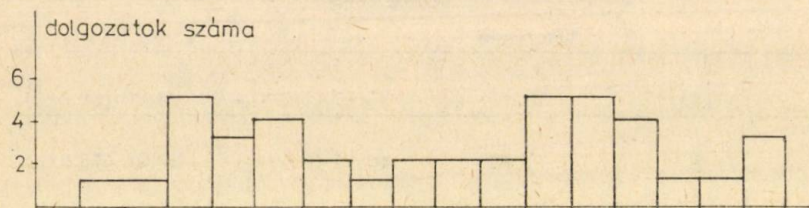
	Fő	1—4. feladatban 30 pont alatt teljesítők (fő)	%
I. csoportot választók	111	47	42,4%
II. csoportot választók	87	23	26,4%

5. Az 1985 előtt érettségizett felvételizők teljesítménye

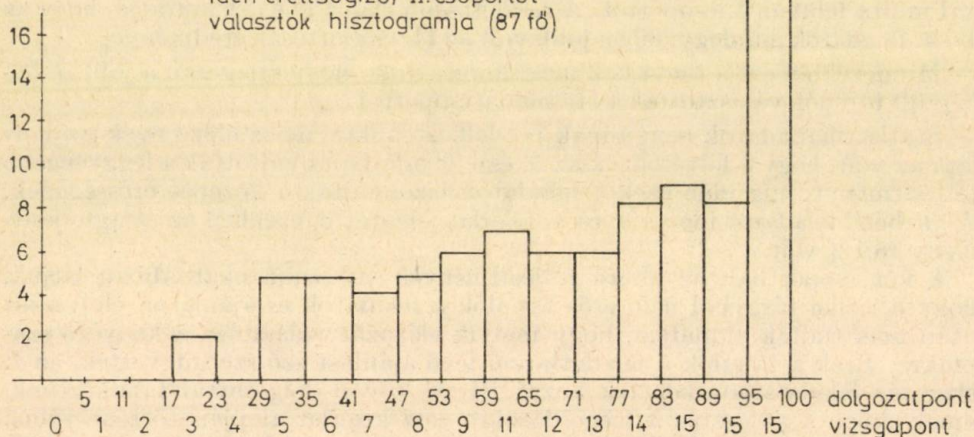
Eredményük csak az idén érettségiző, II. feladatcsoportot választó felvételizők eredményeivel hasonlítható össze (3. diagram).

A kép megszokott. Az átlagos pontszám lényegesen alacsonyabb, az eloszlás egyenletesebb, mint az idén érettségizettek esetében. A dolgozat e vonatkozásában jó kiválasztási lehetőséget biztosított, öröndetes a jelentkezők mintegy felének a jó teljesítménye. A 25 pont körüli csúcsot valószínűleg azok a felvételizők alkotják, akiknek továbbtanulási szándéka bármely felsőoktatási intézményben irreális lenne.

1985. előtt érettségizők hisztogramja
(40 fő)



Idén érettségiző, II. csoportot
választók hisztogramja (87 fő)



6. Egyéb elemzések

A számolási hibák száma nagy. Csak azokat a hibákat számoltuk össze, amelyek elvileg helyes vagy részben helyes feladatmegoldásokban fordulnak elő. A dolgozatként átlagosan elkövetett 1,26 hiba a megoldott feladatok számát is figyelembe véve azt jelenti, hogy a felvételizők átlagosan minden harmadik feladatban számolási hibát követnek el. Gyakoriak a függvénytáblázat használata során elkövetett hibák. A számolás logaritmussal történő könnyítésének nyomát sem találtuk. Feltételezhető, hogy a számológép használatához szokott tanulók erősen hátrányos helyzetbe kerültek azzal, hogy a számológép használata a felvételin tilos volt.

Az összképhez tartozik még, hogy az egységes szempontok alapján végmenő dolgozatjavításban az érdemi feladatmegoldás nélkül felírt helyes összefüggésekért is adtunk pontot. A csupán képletért adott pontszám dolgozatonként átlagosan 0,9 pont, néhány gyenge dolgozatban azonban a 4–5 pontot is eléri.

ANTAL ATTILÁNÉ
igazgatóhelyettes,
Tényő, Általános Iskola

Az egyensúly a folyadékokban és a gázokban című témakör tanítási tapasztalatai

A Fizika Tanítása korábbi számaiban már olvashattunk cikkeket a 7. osztályos fizika I. témakörének tanításáról (1979/3, 1980/4, 1982/3). Az alábbiakban a II. témakörrel kívánok foglalkozni.

Az általános iskola fizika anyagában e témakör viszonylag rövid, önálló egységet alkot. Legszorosabb a kapcsolat a 6. osztályos „Kölcsönhatás, erő, mozgás” című témakörrel. Sok szép példát találunk a különböző tantárgyakkal való koordinációra (matematika, biológia, földrajz, kémia). A nevelési feladatok közül kiemelhető a világnézeti neveléssel, környezetvédelemmel kapcsolatos sok lehetőség [1., 2].

Úgy tapasztaltam, hogy a tanulók számára könnyen megérthető, elsajátítható e témakör. Rengeteg alkalmat ad, arra, hogy hétköznapi tapasztalataikat fel tudják használni. Sok tanulói kísérletezésre, feladatmegoldásra van lehetőség.

Az emlékeztető órát egyrészt a mozgásállapot-változás, erő, sűrűség, belső szerkezet ismételtesére, másrészt a mértékváltások, arányossági következtetések, felszín, térfogat, törttel való szorzás, osztás gyakorlására fordítottam.

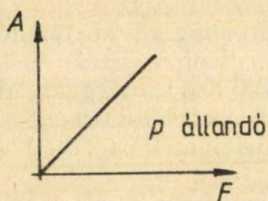
A nyomás nem könnyű fogalmának kialakítását sok gyakorlati példával készítettük elő. (A megrakott teherautó a földúton jobban besüllyed, mint az üres; hóban a lábunk jobban bemélyed, mint sílécce, a lánctalpas traktor kevésbé, a gumikerekes jobban süllyed laza talajban, ha a csavar alá alátétet teszünk sem mélyed a fába.) Ezek után vizsgálták a tanulók konkrétan, hogyan függ a benyomódás mértéke a nyomóerőtől és a nyomott felületről. A nyomás fogalmának két irányú megközelítése (egyenlő nyomóerő, különböző felület, majd egyenlő felület, különböző nyomóerő) vezetett oda, hogy a tanulók megfogalmazhatták: a testek egymáshoz nyomódása a nyomóerőtől és a nyomott felületről függ. Innen léptünk tovább: ahhoz, hogy különböző testek egymáshoz nyomódását össze tudjuk hasonlítani, célszerű az egységnyi felületre (1 m^2 -re) jutó nyomóerőt vizsgálni. Ezt pedig a nyomóerő és a nyomott felület hányadosával kaphatjuk meg. (A fogalomhoz, képlethez való gondolati út hasonló a sűrűségnél alkalmazottra, ezt ki is használtuk.)

Igyekeztünk elkerülni azt a megfogalmazást, hogy a nyomás mérőszáma megegyezik az egységnyi felületre jutó nyomóerő mérőszámával. Gyakori hiba ugyanis, hogy a nyomóerő és a nyomás fogalmát mértékegységét összekeverik a tanulók. Az $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ nyomásegység kicsinysége miatt távol áll a tanulóktól, nehezen tehető szemléletessé. Gondolati úton azzal próbálkoztunk, ha 1 dl vizet öntünk 1 m^2 felületű tálcába, annak 1 Pa lesz a nyomása. Matematikai összefüggéssel hamar beláttatható, hogy a vígréteg vastagsága csak $0,1 \text{ mm}$ lesz.

Kiemeltük, hogy a kicsi mértékegység miatt elég nagy mérőszámmal kell dolgoznunk a feladatmegoldáskor. Több konkrét nyomásadatot elemeztünk Pa-lal, illetve N/m^2 -rel. Mindig utaltunk arra, hogy a nyomóerő a nyomott felület minden m^2 -ére egyenletes eloszlásban hat. Mivel az átdolgozott munkatankönyvben nem szerepel külön anyagrészként a nyomás növelése és csökkentése

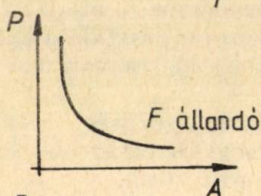
— a gyakorlatban viszont sokszor találkozhatunk e problémával — szükségesnek tartottam legalább példák felsorolása erejéig foglalkozni bele. (Szűrő, vágó szerszámok, alátétek, járművek kerék- és gumimérete stb.)

A nyomóerő és a nyomott felület kiszámítását a munkatankönyvhöz hasonlóan kétféleképpen oldottuk meg; a nyomás értelmezése alapján, valamint matematikai összefüggés alapján, képletelrendezéssel. Kezdetben mindkét változatot megköveteltem, hogy később a képlettel való megoldáskor ne veszítsék el a fizikai tartalmat. A három mennyiség közötti összefüggést így rögzítettük a füzetben:



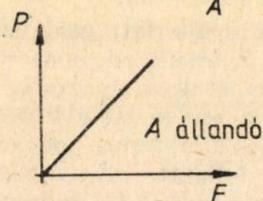
Nyomás

$$p = \frac{F}{A} \quad 1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$



Nyomóerő

$$F = p \cdot A \quad 1 \text{ N} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 1 \text{ m}^2$$



Nyomott felület

$$A = \frac{F}{p} \quad 1 \text{ m}^2 = \frac{1 \text{ N}}{1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

Az összefüggések vizsgálatánál egyrészt feltételezhetők a matematikai ismeretek (képletrendezés, törttel való szorzás, osztás, függvényábrázolás), másrészt a fizika is hozzájárulhat így a matematikában szerzett ismeretek gyakorlásához, rögzítéséhez, alkalmazásához.

A hidrosztatikai nyomás tárgyalása előtt újra áttekintettük a test sűrűsége, térfogata, tömege, súlya közötti kapcsolatot. (Például: 500 cm³ víznek mennyi a tömege, súlya? 3 m³ víznek mennyi a tömege, súlya? 40 N súlyú víznek mennyi a tömege, térfogata?) A hidrosztatikai nyomás léte, függése a sűrűségtől és a rétegvastagságtól nem okozott problémát. Több magyarázatot igényelt az hogy a felület nagyságától nem függ a nyomás. Jól felhasználhatók e problémához a „Gondolkozz és válaszolj” kérdései. A nyomás minden irányban való egyenlőségét azonos mélységben a nyomásmérővel kimutatták a tanulók. Fel kellett hívni a figyelmüket, hogy a hidrosztatikai nyomásnak nincs iránya, mindig az adott felületre ható hidrosztatikai nyomásról beszélünk.

A hidrosztatikai nyomás képlettel való számítását nem tanítjuk, de a kiegészítő anyag foglalkozik a következtetéssel történő megoldással. Szükségesnek láttam több, hasonló feladatot megoldatni. Így a téma feldolgozására 2 órát fordítottam.

A közlekedőedények, hajszálcsövésség feldolgozása sok, a gyakorlatban már tapasztalt jelenségre adott magyarázatot a tanulók számára (szökőkút,

vízvezetékrendszer, vízállásmutató, csatornák, zsilipek, a talaj kiszáradása, házfal szigetelése).

A légnyomásról már sokat hallottak a tanulók, figyelemfelkeltésként jó hatása volt a magdeburgi polgármester kísérletének. A levegő nyomásának a páratartalomtól való függése több magyarázatot igényelt, hiszen az átlagsűrűség fogalmával most találkoztak először. Érdekes, hogy éppen fordítva gondolták a tanulók: ha nő a páratartalom, nő a légnyomás. Az ilyen irányú következtetés mindig „természetesebb” a tanulók számára. Megemlítettük a gyakorlatban használt bar, mbar mértékegységet is.

Arkhimédész törvényének tanítására 2 órát fordítottam. Az első órán tanuló-kísérlettel a munkatankönyv szerint dolgoztuk fel, majd a következő órán tanári kísérlettel újra megismételtük, a tanulók figyelmét jobban a következtetések levonására irányítva Így az első órán a tanulóknak lehetőségük volt törvény „újra felfedezésére”, a tananyag nehézsége viszont indokolta, hogy a méréseket megismételve közösen vonjuk le a következtetéseket. Nehézséget okozott a munkatankönyv által használt sok jel: $F_1, F_2, F_3, F_4, F_9, F_t, F_r, F_{gl}, F_s, F_f$. Ezért az F_{gl} és F_s helyett a G jelet használtuk, rögzítve, hogy feladatmegoldásoknál is a kiszorított folyadék súlyára fogjuk használni. Hogy a törvény ne csak vízhez kötődjön, a tanári kísérletnél olaj és alkohol is szerepelt. Ügyeltünk arra, hogy bemerítéskor a folyadék valóban „kiszoruljon”, és ezt öntsük vissza az üres hengerbe.

Mielőtt feladatmegoldásra került volna sor, a következő egyszerű problémákra kerestek választ a tanulók:

Mekkora a felhajtóerő a következő esetekben?

100 cm³ térfogatú alumínium vízbe merül;

100 cm³ térfogatú vas vízbe merül;

200 cm³ térfogatú test vízbe merül;

200 cm³ térfogatú test olajba merül.

Így rögzíthették, hogy a felhajtóerő a folyadék sűrűségétől, a belemerített test térfogatától függ, de nem függ a test sűrűségétől. A tanulók maguk gyűjtöttek példákat arra, hogyan „használja ki” a tudomány, a technika az élővilág a felhajtóerőt (hőléggallon, tengeralattjáró, halak).

A testek úszását háromféle folyadékkal (víz, petróleum, higany) és egyenlő térfogatú, olyan anyagból készült testekkel vizsgáltuk, amelyek sűrűsége szerepel a táblázatban (vas, réz, alumínium, fa, tégl, parafa). Így látták be a tanulók, hogy a test „helyét” a folyadékban a sűrűségek viszonya dönti el. Ezután írtuk fel a felhajtóerő és a gravitációs erő viszonyát. Mivel az átlagos sűrűség fogalmát a légnyomásnál már használtuk, a hajók úszására magyarázatot találtak.

Az úszással kapcsolatos néhány gyakorlati, technikai érdekesség segített az elsajátításban, rögzítésben. Például: a Holt-tenger vizében mindenki tud úszni, hogyan emelkednek, süllyednek a tengeralattjárók, az elsüllyedt hajók kiemelése, a léghajók működése, a Titanic tragédiája, keverékek szátválasztása ülepítéssel. Bár kiegészítő anyag, a nem súlyból származó nyomásokat, a nyomáskülönbségeken alapuló eszközöket is feldolgoztuk három kérdés-csoportra koncentrálván: a) Hogyan lehet a gázok nyomását növelni? b) Olyan eszközök működése, amelyeknél a nyomáskülönbség oka a belső nyomás csökkenése. c) Olyan eszközök, melyeknél a belső nyomás növekedése az oka a nyomáskülönbségnek.

Az összefoglalás, rendszerezés 2 órát vett igénybe. Az első órán a munkatankönyv alapján dolgoztunk, a másik órán lehetőség volt feladatmegoldásra,

egy-két kísérlet megismétlésére, valamint új problémákat felvető néhány kísérlet bemutatására. Például: a higany tetejére dobott parafa úszik, ha viszont előbb a parafát tesszük az edénybe, és arra öntjük a higanyt, lent marad. A zsilettpengét vízbe dobva természetesen elmerül, de ha „ügyesen” tesszük a vízre, akkor úszni fog. A lebegés jelenségét a tanulók tojással, sózott vízzel vizsgálták. Tapasztalták, hogy a vízben elmerül a tojás. Most viszont záptojást csempészve a tojások közé, az úszott a sózatlan vízben.

A témazáró feladatlap tapasztalatai alapján a gyakorló órát feladatmegoldásra fordítottuk, elsősorban Arkhimédész törvényének alkalmazására vonatkozó feladatok megoldására. A témazáró feladatlapok megoldása és egyéb felmérések [3] bizonyítják, hogy a tanulók többsége nem tud megbirkózni az ilyen típusú feladattal. A téma feldolgozása közben úgy tűnt, a törvényt jól elsajátították a tanulók. A törvény, összefüggés tudása azonban még nem jelenti annak alkalmazni tudását. Továbbra is keresnünk kell arra megoldást, hogy az ilyen és ehhez hasonló összetett feladatok megoldásában tanulóink jobb eredményt érjenek el.

IRODALOM

- [1] Bálint József, Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában. Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
- [2] Samu Gyula: A környezetvédelmi nevelés lehetőségei az általános iskolai fizika-tanításban. A Fizika Tanítása, 1981/3. sz.
- [3] Zátonyi Sándor: 15 feladat a 244-ből. A Fizika Tanítása, 1983/2. sz.

FARKAS OTTÓNÉ

tanár,
Hegyeshalom

PRIMO az általános iskolai fizikaórán

Egyre több általános iskolában jelenik meg napjainkban a PRIMO személyi számítógép. Ez az új eszköz fizikaórán való alkalmazásához szeretnék néhány javaslatot adni azok számára, akik már rendelkeznek ilyen számítógéppel.

A fizika ismeretek szerzéséhez elengedhetetlennek tartom továbbra is a tanári és tanulói kísérleteket. Vannak azonban olyan jelenségek is, amelyek a bemutatás után alaposabban megfigyelhetők és elemezhetők a számítógép képernyőjén megjelenítve. Ha nem tudjuk a valóságban bemutatni a tananyaghoz tartozó kísérletet, a képernyőn is modellezhetjük. A tankönyv egyes rajzos ábráit meg lehet eleveníteni a képernyő segítségével. Mivel változó kiindulási feltételeket is építhetünk a programba, több irányú megfigyelést biztosíthatunk a tanulók számára. Egyéni munkára szánt programokkal elősegíthetjük a lemaradottak felzárkóztatását, érdekesebbé tehetjük a gyakorlásra, ismételésre

fordított órákat. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a tanulók motiválásában is hasznos segítő társunk a számítógép.

Alkalmazhatjuk a számítógépet frontális bemutatásra is. Ekkor a tanárnak kell a tanulók megfigyeléseit irányítani, a megértést ellenőrizni. Ilyen programba csak a látványt biztosító utasításokat kell beírni. Tanulószobán, korrepetálásán, fakultációs foglalkozáson egyénileg is tudnak a tanulók dolgozni párbeszédese formában megírt programokkal.

Az alábbi programok az általános iskolai fizikaórákon segítik a megfelelő anyagrész feldolgozását.

"KÖRMOZGÁS": Egy körpályán mozgó pont pillanatnyi sebességét szemlélteti. A képernyő közepére kirajzolódik egy kör, majd megindul mellette egy pont. Bármelyik betű megérintésekor ez a pont elhagyja a körpályát, és a pillanatnyi sebességének megfelelően az érintő irányában folytatja útját. Kis idő múlva előlről indul a program. A BRK billentyű érintésével kell megállítani. A program listája a következő:

```
1 Ø CLS : FOR X = Ø TO 6.2 STEP .1
2 Ø A = 5 Ø * COS(X) + 125 : B = 5 Ø * SIN(X) + 95
3 Ø SET (A, B) : BEEP 22,22 : NEXT X
4 Ø FOR X = . Ø5 TO 6.25 STEP . Ø5
5 Ø A = 52 * COS(X) + 125 : B = 52 * SIN(X) + 95
6 Ø SET (A, B) : BEEP 1 Ø, 5 Ø
7 Ø FOR K = 1 TO 5 Ø : NEXT K : RESET (A, B)
8 Ø IF INKEY $ < > " " THEN 1 Ø Ø
9 Ø NEXT X : GOTO 4 Ø
1 Ø Ø XX = X + 1.57 : C = A + 1 Ø Ø * COS (XX)
11 Ø D = B + 1 Ø Ø * SIN (XX) : E = (C - A) / 3 Ø
12 Ø FOR I = A TO C STEP E
13 Ø Y = TAN (XX) * (I - A) + B
14 Ø IF Y < 191 AND Y > Ø THEN SET (I, Y) : BEEP 1 Ø, 5 Ø : NEXT
15 Ø FOR I = 1 TO 5 Ø Ø : NEXT I : GOTO 1 Ø
```

"CSOMAG": A program egy repülő és az arról leejtett csomag mozgását modellezi. A repülő is és a csomag is egy-egy pont a képernyőn. A felhasználó szabhatja meg bizonyos határok között, hogy milyen gyorsan menjen a gép. Kis idő múlva a csomag leesik, és pályája kirajzolódik a képernyőn. A program listája a következő:

```
1 Ø CLS : INPUT "A repülő gép sebessége (4—3 Ø)"; V
2 Ø FOR I = Ø TO 1.5 STEP .5
3 Ø FOR X = Ø TO 2 Ø Ø : NEXT X
4 Ø SET (I * V, 165) : SET (I * V, 163) : NEXT I
5 Ø FOR I = Ø TO 5 STEP .5
6 Ø FOR X = Ø TO 2 Ø Ø : NEXT X
7 Ø A = V * I + 1.5 * V : B = 163 - 5 * I - 2
8 Ø IF B > Ø THEN SET (A, B) : SET (A, 165)
9 Ø NEXT I : PRINT $ 1, A / 6, "repülő gép"
1 Ø Ø PRINT $ 13, A / 6 + 1, "csomag"
11 Ø INPUT "Akarsz még egyet (I/N)"; A $
12 Ø IF A $ = "I" OR A $ = "i" THEN 1 Ø ELSE END
```


"LABDA": Mozgó kiskocsin feldobott labda pályáját modellezi a képernyőn látható ábra. A kiskocsi egy jellel ellátott vonal, a labda egy pont. Minden futtatáskor más magasságra dobhatjuk a labdát a kocsi közepéről, a labda mindig a kocsi közepére esik vissza. Bármelyik betűmegérintésekor előlről indul a program, a BRK billentyű érintésekor leáll. A program listája a következő:

```

1 Ø CLS : INPUT "Milyen magasra dobod a labdát (3 Ø—18 Ø)"; A
2 Ø B = 12.52 * SÉR(A) : C = (11 - A) / A * .025 : D = 75 + B / 2
3 Ø FOR I = 1 TO 5 Ø : SET(I, 1 Ø) : NEXT I
4 Ø PRINT $ 14, Ø, "kocsi"; CHR$(132) : PRINT $ 13, Ø, "labda ↑"
5 Ø FOR I = 5 Ø TO 75 : SET(I, 1 Ø) : RESET(I—5 Ø, 1 Ø)
6 Ø SET(I—25, 11) : SET(I—25, 9) : RESET(I—26, 9)
7 Ø FOR K = 1 TO 4 Ø : NEXT K, I
8 Ø FOR I = 75 TO 75 + B : SET(I, 1 Ø) : RESET(I—5 Ø, 1 Ø)
9 Ø SET(I—25, 9) : RESET(I—26, 9)
1 Ø Ø SET(I—25, C * (I—D) + 2 + A) : NEXT I
11 Ø FOR I = 75 + B TO 255 : SET(I, 1 Ø) : RESET(I—59, 1 Ø)
12 Ø SET(I—25, 9) : RESET(I—26, 9) : SET(I—25, 11)
13 Ø FOR K = 1 TO 4 Ø : NEXT K, I
14 Ø IF INKEY $ = "" THEN 14 Ø ELSE 1 Ø

```

"SZÁMÍTÁSOK": Egyéni gyakorlásra alkalmas program. A tanulók a fizikaórán előforduló számítási feladatokat oldhatnak meg a géppel együtt. A sűrűség a nyomás, az ellenállás és a teljesítmény képletében szereplő fizikai mennyiségek közül a tanuló akármelyiket választhatja. Mértékegységváltás nincs beépítve. Jó válaszáért a gép dicséretet ír ki, és ha a tanuló akarja, kezdődhet az új feladat. Hibás válasz esetén a tanuló javíthat, vagy a gép írja ki a megoldás módját és az eredményt. A program listája a következő:

```

1 Ø CLS : GOSUB 58 Ø
14 CLS : PRINT "Melyik összefüggést akarod gyakorolni"
2 Ø PRINT "ÍRD BE A MEGFELELŐ SZÁMOT! (1, 2, 3, 4)"
25 REM ELSŐ MENÜ
3 Ø PRINT $ 5, Ø, "1. r = m/V 2. p = F/A 3. R = U/I 4. P = W/z."
4 Ø INPUT A : IF A > 4 THEN 2 Ø
5 Ø ON A GOTO 6 Ø, 8 Ø, 1 Ø Ø, 114
55 REM SZEREPOSZTÁS
6 Ø X$ = "SŰRŰSÉG" : Y$ = "TÖMEG" : Z$ = "TÉRFOGAT"
7 Ø XX$ = "kg/m" + CHR$(17) + "3" + CHR$(16) : YY$ = "kg"
75 ZZ$ = "m" + CHR$(17) + "3" + CHR$(16) : GOTO 12 Ø
8 Ø X$ = "NYOMÁS" : Y$ = "ERŐ" : Z$ = "FELÜLET"
9 Ø XX$ = "Pa" : YY$ = "N" : ZZ$ = CHR$(1 Ø9) + CHR$(148) : GOTO
12 Ø
1 Ø Ø X$ = "ELLENÁLLÁS" : Y$ = "FESZÜLTSG" : Z$ = "ÁRAM-
ERŐSSÉG"
11 Ø XX$ = CHR$(146) : YY$ = "Y" : ZZ$ = "A" : GOTO 12 Ø
114 X$ = "TELJESÍTMÉNY" : Y$ = "MUNKA" : Z$ = "IDŐ"
116 XX$ = "W" : YY$ = "J" : ZZ$ = "s"
118 REM MÁSODIK MENÜ
12 Ø PRINT "MI AZ ISMERETLEN?"
13 Ø PRINT "1." X$, "2." Y$, "3." Z$
14 Ø INPUT L : IF > 3 THEN 12 Ø
15 Ø ON L GOTO 16 Ø, 36 Ø, 56 Ø

```



```

155 REM HÁNYADOS TÍPUSÚ
16 Ø PRINT "HÁNY "YY$" A(Z) "Y$": " : INPUT Y
18 Ø PRINT "HÁNY "ZZ$" A(Z) "Z$"?": INPUT Z : X = Y/Z
21 Ø PRINT "SZERINTED HÁNY "XX$" A(Z) "X$"3": INPUT L
23 Ø IF ABS(L - X) < . Ø5 THEN PRINT "Helyes az eredményed,
    gratulálok!!" : GOTO 29 Ø
24 Ø INPUT "HIBÁS! ÁTSZÁMOLOD (I/N)"; D$
26 Ø IF D$ = "I" THEN 21 Ø
27 Ø PRINTX$ = "Y$"/"Z$", EZÉRT: "PRINTX$" = "X; XX)
29 Ø INPUT "AKARSZ MÉG SZÁMOLNI? (I/N)"; E$
31 Ø IF E$ = "I" THEN 14
32 Ø CLS : PRINT$ 5, Ø, "REMÉLEM, SEGÍTETTEM ABBAN, HOGY"
322 PRINT "FIZIKAI ISMERETEID ERŐSÖDJENEK"
323 PRINT CHR$(4) : PRINT$ 9, Ø, "FORDULJ HOZZÁM MÁSKOR
    IS! VISZLÁT!!"
33 Ø PRINT CHR$(2 Ø) : END
335 REM SZORZAT TÍPUSÚ
36 Ø PRINT "HÁNY XX$" A(Z) "X$"3": INPUT X
38 Ø PRINT "HÁNY "ZZ$" A(Z) "Z$"?": INPUT Z : Y = X*Z
41 Ø PRINT "SZERINTED HÁNY "YY$" A(Z) "Y$"?": INPUT L
43 Ø IF ABS(L - Y) < . Ø5 THEN PRINT "HELYES AZ EREDMÉNYED,
    GRATULÁLOK!": GOTO 48 Ø
44 Ø INPUT "HIBÁS! ÁTSZÁMOLOD? (I/N)"; A$
46 Ø IF A$ = "I" THEN 41 Ø
47 Ø PRINTY$ = "X$"*"Z$", EZÉRT: "PRINTY$;" = "Y; YY$
48 Ø INPUT "AKARSZ MÉG SZÁMOLNI? (I/N)"; A$
5 Ø Ø IF A$ = "I" THEN 14 ELSE 32 Ø
55 Ø REM SZEREPCSERÉVEL
56 Ø L$ = X$ : LL$ = XX$ : X$ = Z$ : Z$ = L$ - ZZ$ = LL$ : GOTO 16 Ø
57 Ø PRINT "Ezzel a programmal a fizikában tanult"
59 Ø PRINT "összefüggésekkel való számolást"
6 Ø Ø PRINT „gyakorolhatod.”
61 Ø PRINT "A programban használt jelöléseket"
611 PRINT "megismerheted, ha megérinted": PRINT
613 PRINT CHR$(2); "BÁRMELYIK BETŰT!"; CHR$(18)
614 IF INKEY$ = " " THEN 614
615 CLS
616 PRINT$ 1,1, "MENNYISÉG": PRINT$ 1, 2 Ø, "JELE"
617 PRINT$ 1, 27, "MÉRTÉKEGYSÉGE": PRINT

62 Ø PRINT CHR$(2); "sűrűség: " CHR$(18); "ró": PRINT$
    3,28, "kg/m"; CHR$(17); "3"; CHR$(1)
63 Ø PRINT CHR$(2); "tömeg: " ; CHR$(18); "m": PRINT$
    4,35, "kg"
64 Ø PRINT CHR$(2); "térfogat: " ; CHR$(18); "Y": PRINT$
    5,36, "m"; CHR$(17); "3"; CHR$(1)
643 PRINT: PRINT
65 Ø PRINT CHR$(2); "nyomás: " ; CHR$(18); "p": PRINT$
    8,34, "Pa"
66 Ø PRINT CHR$(2); "ERŐ: " ; CHR$(18); "F": PRINT$
    9,34, "N"

```



```

67 Ø PRINT CHR$ (2); "felület :"; CHR$ (18); "A": PRINT$
    1 Ø,34, "m"; CHR$ (148)
68 Ø PRINT$ 12,5, "ÉRINTS MEG EGY BETÜT!"
69 Ø IF INKEY$ = " " THEN 69 Ø
692 CLS
694 PRINT$ 1,3, "MENNYISÉG": PRINT$ 1, 23, "JELE": PRINT$
    1,32, "MÉRT. EGYS."

7 Ø Ø PRINT CHR$ (2); "ellenállás :"; CHR$ (18); "R": PRINT$
    3,36, CHR$ (146)
71 Ø PRINT CHR$ (2); "feszültség :"; CHR$ (18); "U": PTINT$
    4,36, "Y"
72 Ø PRINT CHR$ (2); "áramerősség :"; CHR$ (18); "I": PRINT$
    5,36, "A": PRINT
74 Ø PRINT CHR$ (2); "teljesítmény :"; CHR$ (18); "P": PRINT$
    7,36, "N"
75 Ø PRINT CHR$ (2); "munka :"; CHR$ (18); "W": PRINT$
    8,36, "J" "
76 Ø PRINT CHR$ (2); "idő :"; CHR$ (18); "t": PRINT$
    9,36, "s"

77 Ø PRINT$ 12,8, "ÉRINTS MEG EGY BETÜT"
78 Ø IF INKEY$ = " " THEN 78 Ø
79 Ø CLS:PRINTCHR$ (2); CHR$ (5): PRINT$ 8, 12, "FONTOS!!!"
8 Ø Ø FOR I=1 TO 2 Ø Ø Ø: NEXT:PRINTCHR$ (1): CLS
82 Ø PRINT "1. A mértékegységeket én kiírom,"
83 Ø PRINT "azt tehát"; CHR$ (5); "nem kell" CHR$ (21); "begépelned."
8 6 Ø PRINT:PRINT "2. A mérőszámokat a kérdésemnek meg-"
9 7 Ø PRINT "felelő mértékegységben add meg," : PRINT
88 Ø PRINT "3. Számításaid eredményét elfogadom,"
89 Ø PRINT "ha a helyes számértéktől Ø. Ø5-nál"
9 Ø Ø PRINT "kisebb mértékben tér el."
91 Ø PRINT$ 14,6, "ÉRINTS MEG EGY BETÜT"
92 Ø IF INKEY$ = " " THEN 92 Ø
93 Ø RETURN

```

Az általam történt felhasználáskor az első három program esetén először megbeszéltük a tankönyv ábráit, és több tanuló számolt be az ITV órán látott filmrészletekről, amit délutánonként ismétlések alkalmával nézett meg. Ezek után többször lefuttattuk a megfelelő programot, változtattuk a feltételeket, különböző megfigyelési szempontokat adtam. Egy-egy tanuló kezelhette a gépet. Az észlelt törvényszerűségeket a tanulók fogalmazták meg. Az óra hangulatát jó irányba befolyásolta, hogy a gép is a tanulók rendelkezésére állt. Visszakérdezéskor szinte hibátlanul számot adtak a látottakról és azok magyarázatáról.

A "SZÁMÍTÁSOK" nevű programot korrepetálásra vittem be több alkalommal. A jelenlevők egyenként odaülhettek a gép mellé papírral, ceruzával, és „versenyben” dolgoztak a géppel. Nagy lelkesedéssel végezték a feladatokat, szinte abba se akarták hagyni. A gyengébbek is tanultak belőle, mert ha nem lett jó az eredményük, a gép a megoldás módját is és eredményét is kiírta. Mondhatom, hogy ez a program aratta a legnagyobb sikert a tanulók körében.

A fizikai fogalmak szerkezetéről

„Egyenes vonalú egyenletes mozgással haladó test sebességén értjük a test által valamely időtartam alatt megtett út és az illető időtartam hanyadosával értelmezett fizikai mennyiséget.” Hallgatói szemináriumokon, tanártovábbképzéseken, metodikai vitákon még manapság is tapasztalok bizonytalanságot az ilyen típusú megfogalmazások értelmezésében. Úgy vélem, ezért nem érdektelen a kérdéskört egy sajátos aspektusból megközelíteni, remélve annak a meggyőződésnek az elmélyítését, hogy a fentihez hasonló fogalomkibontások nem a megfogalmazások túlbonyolítását, hanem a döntő tartalmi jegyek hangsúlyozását jelentik.

A szűkebb értelemben vett — tehát nem a fizikai jelenségek vagy objektumok fogalmai, hanem mennyiségileg meghatározott — fizikai fogalmak mind a tanítás során történő kialakításukban, mind egy fizikai törvény struktúrájába való beillesztésükben, mind pedig az alkalmazások munkálataiban két relatíve elkülöníthető részre bonthatók. Nevezük az egyik részt „kvalitatív oldal”-nak, a másikat „kvantitatív oldal”-nak. Nevezhetnénk az elsőt „köznapi”, a másikat „tudományos” oldalaknak is. Más gondolatkörben élhetnénk a „természeti” illetve „matematikai” megjelölésekkel. „Nomina odiosa sunt.” Egyébként is a két rész közötti választóvonal teljesen határozatlan, egyik rész mintegy behatol a másikba és viszont. Éppen ezáltal válik egy fizikai fogalom használható fogalommá, hogy a két oldal együtt jelenti a fizikai tartalmat. Amennyire hibázhatunk a mennyiségi meghatározottság pontos kidolgozásában, hibát követünk el, ha nem figyelünk — különösképpen a fogalom kialakításának idején, tehát elsősorban az alapfokú fizikatanításban — a „kvalitás” megőrzésére.

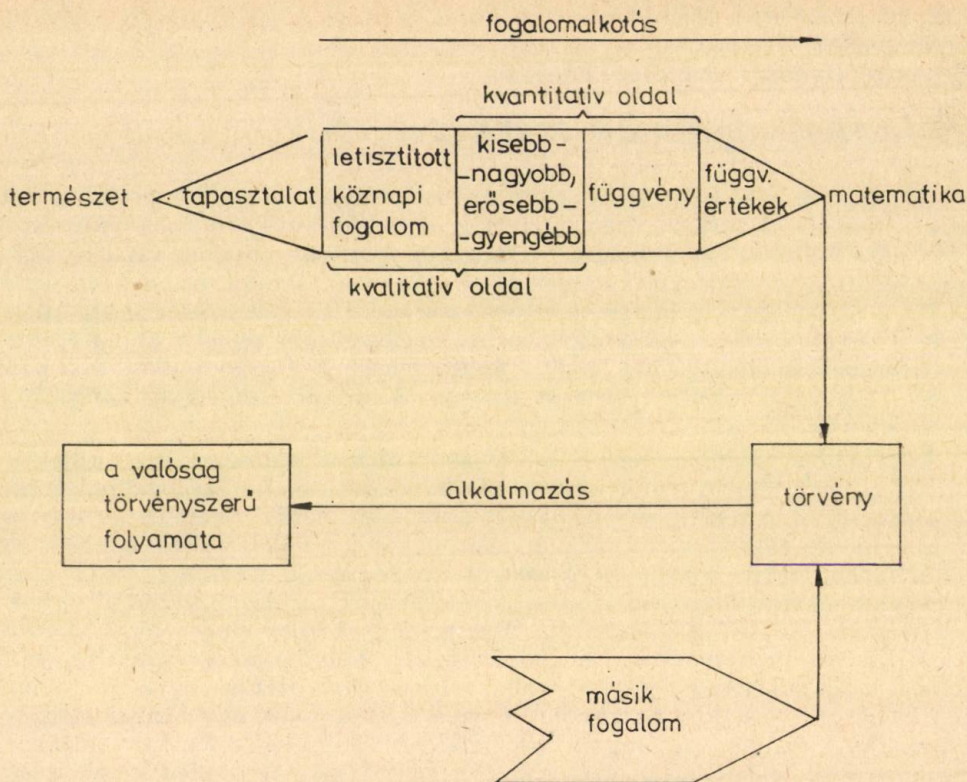
Megpróbálok egy kezdetleges vázlattal szemléltetni az elmondottakat és bevezetni az elmondandókat, megjegyezve, hogy ez a szerkezeti bontás a sokszínű lehetőségek között a fizikai mennyiségek struktúrájának egyetlen „nézeti metszetét” szolgáltatja.

A fogalmak kialakítása

Bevezető példánkban ez a bizonyos kvalitás annyit jelent, hogy a köznapi szemlélet is különbséget tehet és tesz a „gyorsabb”, „lassúbb” mozgások között, tehát még mielőtt időmérésekre, távolságmérésekre térnénk, létezik tanítványaink fejében is annak ismerete, hogy a gyorsabban mozgó test megelőzi a lassúbbat, a gyorsabban haladó vonat ablakánál jobban zúg a szél, a gyors folyó mély medret vág magának stb.

Ez az a fogalomszint, amelyet „prefizikális” fogalomként is emlegetünk. Amit hangsúlyozni szeretnénk: ezt a fogalmi szintet a fogalomkialakítás alatt nem szabad lebecsülnünk, esetleg valamiféle fogalomfejlesztési gátnak tekintenünk, olyanformán, hogy „eddig azt hittétek, gyerekek, ezt tekintjük sebeségnek, de most felejtétek el, mert ezek után már csak tudományosan fogalmazhattok...”.

Sajnos számos fogalomnál nem ennyire egyszerű a kvalitást „tetten érni”. A sűrűség fogalma például a köznapi szemléletben — folyadékok esetén —



inkább a viszkozitáshoz áll közelebb, az áramlások erőssége — folyadék, gáz, villamos töltés — inkább az áramsűrűséghez, nem is beszélve a tömegnek, energiának, erőnek és társainak tradicionális fogalomzavarairól. Ilyen esetekben hosszabb ideig tart, és bonyolultabb azokat a minőségi jegyeket kiemelni, amelyekre a fogalom kvalitatív oldalának kialakítása támaszkodhat. Többnyire éppen azzal érünk célhoz, hogy tanítványainkkal együtt részletesen elemezzük a köznapi szemlélet hibáit, de feltétlenül el kell jutnunk a „sűrűbb”, „erősebb áramlás” stb. prefizikális fogalmához, mielőtt kvantitatív tárgyalásra térnénk.

Amint az az eddigiekből is kiderült, a kvalitatív oldal is tartalmaz a „nagyobb”, „kisebb” szintjén kvantitatív elemeket. Ezen a kapaszkodón keresztül pedig ez a kvalitatív oldal szerves részévé kell, hogy váljon a kialakuló fizikai fogalomnak. A „prefizikális” fogalomszint nem tűnik el, hanem átváltozik, és mint egy alakulóban levő növény gyökérzete, a valóság talaján támaszkodik, ugyanakkor — ez a közkeletű hasonlat ezért is szemléletes — a továbbfejlődéshez szükséges táplálékot is a valóság talajából szerzi.

Ezek után kerülhet csak szóba a pontos mennyiségi meghatározottság. A matematika eszköztárából — makrofizikai fogalmak esetén — a *függvényeket* választjuk ki, hogy alkalmasan leírják az egyes fizikai mennyiségeket.

A probléma az, hogy alapfokon ez nem nyilvánvaló, sőt, az illető függvény először mindig konstans formájukban jelennek meg. Ez valóban gátja lehet a fogalmak továbbfejlődésének. Legtöbbször a kvalitatív oldal nem megfelelő

hangsúlyozása teszi ezt a gátlást teljessé. Hogyan lehet ez ellen a gátlás ellen sikeresen fellépni.

A kvalitatív oldal lehetőséget ad arra, hogy kiválasszuk a „mindig ugyan olyan”, „mindenütt ugyanolyan” stb. speciális esetét. Az egyenletes mozgást hangsúlyozottan különválasztjuk a más típusú pontmozgásoktól, ugyanígy a homogén tömegeloszlást, az állandó erősségű áramot és társait az időben, helyben és más független változóiban módosuló eseteiktől. Ismételten, erőteljesen hangsúlyoztuk tanítványainknak, hogy először csak ezzel az egyszerű esettel fogunk foglalkozni. A sebesség fogalmának kialakításánál például kiemeljük, hogy „ha egy test mindig ugyanolyan gyorsan megy” könnyen értelmezhetjük a sebességét. Ez persze nem lesz általában a sebesség fogalma, hanem kizárólag az állandó „gyorsaságú” mozgások sebessége. Ez esetben a kvantitás pedig az új fogalomhoz korábban már ismert fizikai mennyiségek mérésén keresztül jut el, mivel az ember olyan lény, hogy nincs egyrészt jó sebesség-érzékelő berendezése, másrészt nehézkes lenne számára mondjuk a mérlegeléshez használt tömegsorozat mintájára mérőképes „sebességsorozatot” használnia.

A kvantitatív leírásban oly fontos „fizikai mennyiség — függvény” megfeleltetés már a speciális körülmények kiválasztásánál is lényeges. Vagyis célszerűbb az egyenletes mozgást az $s=s(t)$ függvény linearitásához kapcsolni, nem pedig az „egyenlő idők alatt egyenlő utakat tesz meg, bármekkora is választjuk az időtartamokat” sztereotíp formát erőltetni. Ebben az életkorban ugyanis a folytonosság — legyünk konzekvensek: „prematematikai” — fogalmára már támaszkodhatunk, és ez célszerűbb is, mint a „bármilyen kicsiny” — matematikailag bonyolult tisztázható, ezen a szinten jó részt tartalmilag üres kifejezést értelmezni. Annak ellenére vélem így, hogy Piaget vizsgálatai szerint hozzávetőlegesen 10 éves korig a mozgás a gyermek számára diszkrét helyzetek egymásutánja. Néhány vizsgálat arra utal, hogy három-négy év alatt a helyzet gyökeresen megváltozik.

Rendkívül fontos, hogy kiemeljük: az út és idő hányadosa nem „úri jókedvünk szerint” jellemzi a sebességet — újabb kapcsolat ez a kvalitással —, hanem a valóságban is az a test előzi meg a másikat, amelyikre kiszámítva ezt a hányadost, annak értékét nagyobbak kapjuk.

Ha mindezekre a szempontokra a speciális eset — a konstans sebesség — kialakításánál ügyeltünk, akkor nem okozhat gondot a lejtőmozgás, szabadesés $v=v(t)$ függvényre, mely szépen kapcsolható az „egyre gyorsabban mozog” kvalitáson keresztül a korábbi sebességfogalomhoz. Erre utaltam a kvalitás gyökérzetéhez hasonló működésénél, vagyis arra, hogy a fogalom továbbfejlesztése csak ezen az úton lehetséges, ez a kvalitás az, amelyen keresztül a fejlődőképes fizikai fogalom a valósághoz, a természethez kapcsolódik, míg végül, legáltalánosabban — kvalitásoldalán megtartva a mozgási gyorsaság

valóságtartalmát — egy $\vec{v} = \vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$ — vektorfüggvényben nyeri el vég-

leges kvantitását, speciálisan tartalmazva a $\vec{v} = \text{állandó}$ esetet.

Itt kell megjegyezni, hogy a függvény szemlélet fejlesztése nem a matematika-tanítás igényei által a fizikára erőltetett nevelési feladat. Anélkül, hogy részletezném a dialektikus gondolkodás fejlesztéséig is elvezető általános szempontokat, csak azt emelek ki, hogy ez tantárgyunk szigorú belső igénye is, enélkül a fizika fogalmi beszükülne, használhatatlanná válna. Számos metodikai tartalék rejlik a két tantárgy ilyen értelmű koncentrációjában. Jól emlékszem a 60-as évek egyik harmadik gimnáziumi matematikakönyvére, ahol a szerző a deriváltfüggvény előkészítéseként „sebes-

ségfüggvényt” emlegetett, félve attól, hogy egy egyszerűen „sebesség”-et ír, hiába szerepelt a második fizikaórán a sebesség fogalma, a tanulók mégsem „szoktak hozzá”, hogy ennek kvantitatív oldalán egy időfüggvényt gondoljanak.

Gondolom, az egyszerű példát eléggé általánosan vázoltam ahhoz, hogy könnyen helyettesíthetők legyenek a sebesség fogalma helyére a tömegsűrűség, az áramerősség, az erő, a munka, a „lendület” stb. fogalmai, minden esetben megfelelően hangsúlyozva a kvalitatív és kvantitatív oldalak dialektikus kapcsolatát.

Kiegészítésként természetesen hozzátehetjük, hogy az alapfokú fizikatanításban ki zárólag hányadossal és szorzattal értelmezett mennyiségekről van szó. Az utóbbiaknál a tényezők megfelelően hangsúlyozott speciális választásával — a munka fogalmánál például $F = \text{állandó}$ — indítva, hasonlóan előkészíthető a fogalom továbbfejlesztése, amely továbbfejlesztés már a középfokú fizikaoktatásban igényli is például a változó erő munkavégzésének fogalmát.

Összegezve: a fizikai fogalmak kvalitása lényeges eleme a fizikai fogalmaknak, a fogalmak valóságtartalmát, természeti meghatározottságát hordozza, és félkvantitatív elemein keresztül biztosítja az egyre pontosabb matematikai jellemzés lehetőségét. A két oldal szoros egybeolvadása jelent egy megfelelően kialakított fogalmat tanítványaink fejében, egymásra épített megfelelő absztrakciós szinteken. Döntő kérdés ez abban a vonatkozásban is, hogy az iskolai tantárgy megtalálja és megtarthassa kapcsolatait a mindennapok természeti jelenségeivel.

TAKÁCS GÁBOR

tanár,

Budapest., III., Ilku Pál Általános Iskola

KöMaL szakkör az általános iskolában

Napjainkban a tehetséggondozás két domináns területe a szakköri tevékenység és a verseny. A versenyszellem kialakítása, az eredményorientált tevékenység akkor igazán hatékony, ha nem kampányfeladatnak tekintjük, hanem szervesen beépül a tehetséggondozás feladatába. Ezt a célt folyamatos, egész tanévben tartó vetélkedők tölthetik csak be. A továbbjutásos (kieséses) versenyek, ha időben széthúzóztak, a résztvevők többsége számára érdektelenné válnak. Egész tanévben tartó, folyamatos tevékenységet jelent a Középiskolai Matematikai Lapok (a továbbiakban: KöMaL) fizikarovatának pontversenyében való részvétel.

Iskolánkban fél évtizede működik tehetséggondozás céljából szervezett probléma megoldó szakkör. A szakkör munkarendje és a szakkörön feldolgozásra kerülő ismeretanyag körének meghatározása a KöMaL Fizikarovatának pontversenyén való eredményes részvétel segítségével került kialakításra. Ezért szakkörünkön a KöMaL fizikarovatának kitűzésre kerülő versenyfeladatok megoldásához szükséges elméleti ismeretek, kísérleti tapasztalatok elmélyítése (megszerzése), valamint a kitűzött feladatoknak megfelelő témakörökhöz kapcsolódó feladatok megoldása a legjellemzőbb tevékenységi terület.

Az általam vezetett szakkör célja röviden összefoglalva úgy fogalmazható meg, hogy mindazon feladatok megvalósításának elősegítése mellett, amelyet a tanterv a fizikatanítás céljaként megjelöl, kiemelten a következő területekre irányul:

- Tehetséges tanulók tananyagot meghaladó tevékenységének motiválása, irányítása;
- A tanulók problémamegoldási készségének — a szűk tantárgyi kereteken túlmenően is, mint az általános műveltség részének — fejlesztése.

- A tanulók fizikai, természettudományos szemléletének elősegítése.
- Segíteni a tanulókat a rendezett, megfelelő külalakú munka megszokásában, a feladatokkal kapcsolatos ötleteik tömör, lényegretörő leírásának megtanulásában.
- A közvetett nevelés előnyeinek kihasználása; iskolán kívüli tapasztalatok, közművelődési intézmények (könyvtár, múzeum) biztosította lehetőségek felhasználására szoktatás.
- Az eredményes erőfeszítést kísérő sikerélmény nevelő hatásának kiaknázása.

A szakköri tevékenység előkészítése, a tanulók kiválasztása, felkészítésük a szakköri tagságra hatással van a szakköri munka eredményességére. Viszont az eredményes képességfejlesztés, tehetséggondozás a következetes igényességgel vezetett tanítási órákon alapszik. Ez az igényességgel vezetett tanítási órákon alapszik. Ez az igényesség a tartalmi kérdések mellett a feldolgozás módjára is vonatkozik. Az a mód, ahogy a szaktanár a lényegyet kiemeli, éppen olyan fontos, mint maga a lényeg. A tanulás korszerű felfogásmódjának jellemző vonása a motivációs-érzelmi szféra fontosságának figyelembevétele. Ugyanis napjainkban már nyilvánvaló, hogy a tanulás eredményessége messzemenően összefügg az iskola és az egyes tantárgyak iránti kötődések érzelmi-akaratú beállítottságok kialakításával.

A tantárgyhoz való kötődés elválaszthatatlan a szaktanár személyétől. Nehezen ébreszthet lelkesedést a pedagógus, ha ő maga nem lelkesedik. Nyugodtan állíthatom, hogy a következetes igényességgel végzett szaktanári munka a legjobb alap a megfelelő kötődés kialakításához. Különösen, ha a tanári órákon „munkahangulat” uralkodik. Ha lehet gondolkodni, kérdezni, válaszolni az azonnali osztályzás rémétől mentesen.

A fizika tantárgyra jellemző gyakorlati tapasztalatszerzés (kísérleti fizikát tanítunk) a szinte minden tanítási órán előforduló manuális tevékenykedés — és a társadalmi elvárások — indokolják, hogy a tehetség fogalmába ne csak az általános intellektuális képességet értjük bele. A kreatív vagy produktív gondolkodás, a sajátos elméleti képességek mellett a gyakorlati, a szervező és a pszihomotorikus képességek átlagon felüli szintje is tehetséget jelez. A KöMaL fizikarovatában az általános iskolások számára kitűzött feladatok között viszonylag sok (a középiskolások részére kitűzött feladatokhoz viszonyítva) az olyan feladat, amelyek megoldása nem igényel matematikai ismereteket, számolási készséget, algebrai egyenlőségek, egyenlőtlenségek megoldásában való jártasságot.

Ezért a szakköri tagságra való alkalmasság eldöntésénél a tanulók gyakorlati érzékének, kísérletező készségének szintje is fontos tényező.

A KöMaL fizikarovatában az általános iskolások számára kiírt feladatok színvonala még a tehetséges tanulók közül is általában csak a nyolcadik osztályosok számára jelent reális esélyt a pontversenyben való eredményes szereplésre. Ezért néhány kivételtől eltekintve a szakköri munkában évről évre a nyolcadik osztályos tanulókra számítok. Viszont a rendszeres, határidőhöz, formai követelményekhez szabott önálló problémamegoldásra való szoktatás céljából az alsóbb osztályba járó tanítványaimat a TIT Budapesti Szervezete Fizikai Szakosztályának az általános iskolások tanulók önköltséges (osztályonkénti bontásban szervezett) levelező rendszerű fizikai feladatmegoldó versenyén való részvételre buzdítom. Akik ezen részt vesznek még nem tagjai a szakkörnek, de fizikai gondolkodásuk, önálló feladatmegoldó készségük fejlődéséhez ez a tevékenységük is hozzájárul. Kitartásukról is meggyőződtek, amely a KöMaL pontversenyében való eredményes részvételnek is feltétele. A TIT ezen dícséretes akciójában való részvétel iskolánkban viszonylag kevés kapcsolatban van a tehetséggel. Ugyanis, egyrészt hatodik osztály elején a tanulóknak még kevés a tantárggyal kapcsolatos közvetlen tapasztalata, inkább csak ambíciók, valamint a szülői elvárás készteti őket a részvételre, másrészt a hetedik osztályosok közül a kiugróan tehetségeseket már meghívom a szakköri munkára.

A szakköri tagságra elég tehetségesnek látszó tanulók gondolkodásának fejlettségét igyekszem olyan problémák megoldásában való közreműködésük mértékétől megítélni, amelyekben viszonylag kevés a felhasználandó ismeretanyag. Hiszen nem feltétlenül „okosabb” az, aki többet tud, lehet hogy csak addig többit tanult, többre tanították. Sajnos vannak olyan tanulók is, akiknek logikai képessége átlagon felüli, viszont nagyon szétszórtak, nincs akaraterejük, kitartásuk. Ha ilyen tanulót sikerül „tűzbe hozni, fanatizálni”, akkor tehetségének kibontakozásán kívül személyiségének különösen szembeötlő, kedvező irányú változása is a szakköri tevékenységéhez kötődik.

Iskolánkban rangja van a fizika szakköri tagságnak. Mivel nyíltan a tehetséggondozás a célja ennek a szakkörnek, a tagság szervezése nem a „Ki szeretne járni?” alapon történik. Már az esedékes tanévet megelőzően áprilisban—májusban az osztály előtt

„hívom” meg a tanulót. Ez a tanulónak komoly megtiszteltetés, nemleges válasz nem fordul elő. Ugyanis ezt megelőzően a szakköri tagságra érdemesnek talált tanulóval kb. 20—30 perces egyéni beszélgetés keretében ismertetem a szakkör tevékenységének lényegét, a szakkör tagjainak eddig elért eredményeit, a KöMaL pontversenyében való eredményes szerepléshez szükséges plusztanulás mennyiségét. Időtartamban megadva ez a heti 2 órás szakkörön túl még heti 3—4 órát igényel, ezért mindig ragaszkodom ahhoz, hogy a végleges válasz előtt szüleivel is beszéljen a tanuló.

A szakkör leendő tagjai írásos tájékoztatót is kapnak a felkészüléshez. Ebben a tájékoztatóban a nyár folyamán gyakorlandó ismeretek (egyenlőségek, egyenlőtlenségek megoldása, mértékegységek átváltása), a KöMaL előfizetésével kapcsolatos tudnivalók és egy irodalomjegyzék (a megvásárlásra javasolt példatárakról, könyvekről) szerepel.

A szakkör munkarendje

Szeptember:

1. foglalkozás:

a) A KöMaL fizikai rovatának pontversenyében kitűzésre kerülő feladatok megoldásának beküldésével kapcsolatos tudnivalók ismertetése (az előző év szeptemberi számának felhasználásával, mert a KöMaL általában csak hónap végén jelenik meg). Formai követelmények (dolgozatok fejléce, kísérőjegyzék, nevezési lap).

b) Pólya Györgynek „A gondolkodás iskolája” könyvében részletezett heuresztikus problémamegoldási módszere főbb lépéseinek megbeszélése (összefoglalva pl. az említett könyv 2., kibővített kiadásának — Gondolat Kiadó, Bp., 1969. — belső borítóján található).

2. foglalkozás: Könyvtárlátogatás. Az Egyetemes Tizedes Osztályozási rendszer ismertetése, használatának gyakorlása (különös tekintettel a 016, 030-as szakcsoportokra és az 5-ös főosztály 500, 520, 512, 520, 530, 531, 534, 535, 536, 537, 538-as szakcsoportjaira).

Október—május: ciklikusan ismétlődő sorrendben a KöMaL-ban kitűzött feladatokhoz kapcsolódó ismeretanyag feldolgozása a következő beosztás szerint:

1. héten: A kitűzött feladatok megoldásához szükséges ismeretanyag meghatározása, felelevenítése, a felhasználható szakirodalom kijelölése.

2. héten: A megoldáshoz szükséges elméleti ismeretek, kísérleti tapasztalatok elmélyítése. A tanulók által felvetett problémák megbeszélése. Az esetlegesen szükséges ellenőrző kísérletek, mérések elvégzése.

3. héten: A kitűzöttekhez hasonló feladatok megoldása. A tanulók által felvetett problémák megbeszélése.

4. héten: A KöMaL feladatok megoldásának megbeszélése (a beküldési határidő lejárta után). Tapasztalatok összegzése, egyes tanulók munkájának értékelése, összehasonlítása.

Néhány módszertani javaslat a foglalkozások vezetéséhez

A foglalkozások vezetése során tudatosan törekszem a következő szempontok érvényesítésére:

— A foglalkozások érdekesek, élményszerűek legyenek, hogy a tanulók örömmel vegyenek ezeken részt, és minden egyes alkalommal úgy érezzék, hogy valamivel gazdagodtak, valamivel többet tudnak.

— A felfedezés izgalma, a sikeres problémamegoldás, az eredményes munka tudata legyen a tanulók tevékenységének legfőbb indítéka.

— A gondolkodás fejlődését hátráltatja, ha a tanuló olyan segítséget kap, amely őt az érdemi gondolkodás alól felmenti.

— A fejlődés alapfeltétele a tevékenykedés (intellektuális értelemben is).

— A természet jelenségeinek vizsgálatához elengedhetetlenül szükséges a világos fogalomalkotás, a szabatos fogalmazás. A pedagógus szavainak ismétlésénél rendszerint jobban fejleszti a tanulókat saját gondolataik megfogalmazása, esetleges pontatlan kifejezéseik szembesítése a tényekkel.

— A tanulók problémamegoldó gondolkodásra való neveléséhez felhasználható tárgyak nem csak az általánosan használt munkaeszközök közül kerülhetnek ki. A tanulók közvetlen környezetében található tárgyak szinte kivétel nélkül alkalmasak arra, hogy szemlélet vagy manipuláció útján ismeretszerző és alkalmazó tevékenységük forrásai legyenek. Az ismeretek akkor lesznek megbízhatóak, ha gazdag tapasztalati anyagra

támaszkodnak. Ezért fontos, hogy minden anyagrészt sokféle módon közelítsünk meg, változatos tevékenységgel dolgozzunk fel.

— Az önálló problémamegoldó gondolkodás kialakításához a konvergens gondolkodás gátjainak letörésén keresztül vezet az út. Ennek célszerű eszköze a problémák divergens meggondolásokon alapuló vizsgálata.

— A problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére azok a feladatok a legalkalmasabbak amelyek több — egyaránt értékes — megoldási módja lehetséges. Egy adott konkrét feladat megoldásának ismereténél mindig fontosabb a megoldási módszerek, gondolkodási módok elsajátíttatása.

— A megoldási módszereket lehetőleg a tanulók fedezzék fel. A heurisztikus tanítási eljárások alkalmazása, a megfelelően kiválasztott rávezető kérdések gondolkodásra készítése, nevelő hatása a legeredményesebb, mert e módszer a mechanikus tanulást, a formális ismereteket, a pusztá emlékeztést eleve kizárja. A heurisztikus eljárást alkalmazva elérhető, hogy a tanulók úgy érezzék, hogy ők fedezték fel a megoldást. Ez a sikerélmény biztosításával jó motiváló tényező is.

— Valamit rosszul tudni károsabb, mint nem tudni. Természetismereti szakkörön alapvető fontosságú a "tudományosság elvének" biztosítása. A tanulókkal közölt ismeretek mindig helyesek legyenek, mert ha tanítványaink később ezeknek ellentmondó ismeretekhez jutnak, esetleg nemcsak tanárjukban, hanem ismereteik felhasználhatóságában is csalódnak. A kényes helyzeteket elkerülheti a szaktanár, ha tanítványai tudatában vannak annak, hogy egyrészt előismereteik nem teszik lehetővé bizonyos tények tudományos magyarázatának megértését, másrészt a fizika — mint többi tudomány — nem lezárt tudomány, állandóan fejlődik.

Tanítványaink érdekében

A KöMaL fizikarovatának pontversenyén részt vevő tanulók adatait vizsgálva feltűnő jelenség az általános iskolai tanulók (együttal iskolák) relatív passzivitása.

Ha a szaktanár csak annyit tesz, hogy időben felhívja tanítványai figyelmét a lehetőségre, már az is valami. (A pontversenyen való eredményes részvétel a szeptemberi szám ismeretét igényli.) Egy, esetleg néhány tanuló eredményes próbálkozása iskolai hagyománnyá terebélyesedhet, ha a „magányos fecske” teljesítménye megfelelő propagandát kap. Közösség előtt megdicsérve, a KöMaL-nak az említett tanuló adatait tartalmazó oldalát (és a borítólapján,) iskolai faliújságon elhelyezve, a következő tanévben újabb tehetségek feltűnésére lehet számítani.

Nyilván segítségre is szükség van a tanulónak. A tankönyv feladatainak megoldása legtöbbszor ismert képletekbe történő behelyettesítést igényel.

Segítségen a megfelelő motiválást, irányítást, a megfelelő szakkönyvekkel való ellátást, célszerű szakirodalom-ajánlást értem.

A KöMaL pontversenyébe újonnan bekapcsolódó tanulók figyelmét (az előzőekben részletezett segítségnyújtás helyett vagy mellett) célszerű felhívni két korábban megjelent cikkekre:

Takács László: Néhány szempont fizikai feladatok megoldásához. KöMaL, 1984. 7. szám. 327—329. old.

Új megoldóinknak: KöMaL, 1964. 8—9. szám. 189—192. old.

A fenti gondolatok közreadására az készített, hogy a tehetséges tanulók tantervi követelményeket meghaladó tevékenysége motiválására, irányítására kínáló nagy-szerű lehetőségnek propagandát csináljak. Remélem, az elkövetkező években egyre több általános iskolás tanuló eredményes tevékenységének értékelésével találkozhatunk a Középiskolai Matematikai Lapok hasábjain.

A tehetséggondozás egy lehetséges módja

Nagy tanulólétszámú lakótelepi iskolánkban a fizika iránt fogékony, jó képességű tanulók számára az idén is házi fizika feladatmegoldó versenyt szerveztünk. Célunk: a tanulók figyeljék a környezetüket, az őket körülvevő világot, fedezzék fel a természet jelenségeit, próbálják megfogalmazni észrevételeiket, tapasztalataikat, keressenek ezekre magyarázatot! Tehát egy szemléletmód, egy bizonyos magatartásforma, beállítódás elérése a végső cél.

Induláskor a szaktanárok osztályaikban felhívják a tanulók figyelmét a versenyre, kedvesináló jelleggel. Minden érdeklődő tanuló részt vehet, de külön figyelmet fordítunk a tehetséges tanulókra. Ők 8. osztályban bekapcsolódhatnak a Hatvani István Fizikaversenybe is, amelyet egy alkotó munkaközösség vezet a város 8. osztályos általános iskolásai és a középiskolák I. és II. osztályos tanulói számára. (Minden évfolyam azonos feladatsort kap.)

Iskolai versenyünk október közepén indul és 3 hetes ciklusokban folyik. Egy tanév alatt kb 9—11 feladatsort kapnak a tanulók (ugyanis a tanítási szünetek, társadalmi munka, kirándulás stb. miatt néha eltolódás van). Az első feladatsorral egyidőben kiosztjuk a résztvevőknek a „Felhívást”, amelyben a verseny feltételeit rögzítettük.

FELHÍVÁS

A fizika feladatmegoldó verseny célja: az érdeklődő tanulók foglalkoztatása. Sok esetben szükséged lesz arra, hogy felkeresd a könyvtárat és utána nézz a kérdésnek. Segítséget kérhetsz fizikatanárodtól és természetesen szüleidtől, testvéreidtől is stb. Válaszként azonban csak azt írd le, amit teljesen megértettél!

Figyelj, gondolkozz, kérdezz!

Ha a tanév során olyan fizikai problémával találkozol, amely számodra érdekes, tanulságos, akkor — akár tudod a választ, akár nem — keresd meg ezzel a fizikatanárod! Kitalálhatsz egy kísérletet is valamilyen jelenség megfigyelésére vagy fizikai mennyiség mérésére stb. Így az általad javasolt feladatok is sorra kerülhetnek, ha erre megfelelőnek bizonyulnak. Természetesen egy jó problémafelvetésért jutalompont jár. Különösen örülnék olyan kérdéseknek, amelyek a biológia, a földrajz, a kémia, vagy a technika tantárgyak anyagához kapcsolódnának. (Például földrajz: az ár—apály jelenség, áramlások, stb.; testnevelés: az emberi test súlypontjának elhelyezkedése különböző tornagyakorlatok közben. Milyen pályán repül a diszkosz? Mi befolyásolja a dobási távolságot? stb.) Ezek a jelenségek nyilván nagyon összetettek, de fő vonalakban a lényegre te is megértheted, ha rászánod az időt, elgondolkodsz rajta vagy egy szakkönyvben utána olvasol. Nem könnyű dolog jól kérdezni. De meg kell vele próbálkoznod! Ez az első lépés a természet megismerése felé. (A felvetett problémáért járó pontokról a felhívás 6. pontja ad tájékoztatást.)

A verseny győztesei — évfolyamonként az 1. helyezett — ingyenesen részt vehetnek az úttörőcsapat nyári táborozásán. Évfolyamonként az első 10 helyezett értékes jutalmoknyvet (fizika szakkönyvet), minden résztvevő — helyezéstől függetlenül — dicséző oklevelet kap.

A versenyzés feltételei

1. A 6. 7. és 8. osztályokból bárki résztvehet a versenyben. Minden évfolyam ugyanazt a feladatsort kapja, de az értékelés évfolyamonként történik.

2. Bármikor bekapcsolódhatsz a versenybe. De későbbi indulás esetén természetesen némi ponthátránnyal kezdesz.

3. A beadott és kijavított dolgozatok az évfolyamfelelős tanárnál maradnak, de megnézheted a kijavítás után. Ez ajánlatos is, mert így győződhetsz meg arról, hogy mi volt a helyes a válaszdobban, illetve megtudhatod, hogy a rossz miért volt rossz.

4. Nem kötelező minden feladatot megoldani.

5. A verseny lebonyolítása: A verseny 3 hetes periódusokban zajlik.

1. hét szerdája: új feladatok.

2. hét szerdája: dolgozatok beadása.

3. hét szerdája: eredmények és jó megoldások ismertetése (fizika hirdetőtáblán).

A feladatokat sokszorosítva vehetitek át. A kiírás szerint elkészített dolgozatokat az évfolyamfelelős tanárnak adhatod át a feladatsoron feltüntetett határidőn belül.

6. Az öt feladat összpontszáma fordulónként 30, jutalompontot kapsz, (fordulónként max. 5 pont), ha:

a) a feladatot kiemelkedően okosan, ötletesen oldottad meg. Például: logikailag hibátlan és hiánytalan magyarázat, vagy megemlíted, ha a jelenség értelmezése, megmagyarázása során valamit figyelmen kívül hagysz, vagy szemléletes magyarázó ábrát készítesz.

b) ha számításos feladat esetén az összes lehetséges megoldást megadod, és bebizonyítod, hogy nincs több megoldás.

c) a feladat által felvetett problémát bővíted, kiegészítéd, vagy általánosítod. (Esetleg válaszolsz is a saját kérdésedre.)

A feladatok megoldásait, így add be!

1. A/4-es méretű lapokra írd! Csak az egyik oldalukra! Az oldalakat sorszámozd!

2. Minden feladat előtt írd fel a feladat sorszámát, ezután a megoldást, majd a feladathoz fűzött észrevételeidet!

3. Szépen, olvashatóan írd és pontosan fogalmaz! Ha célszerű, készíts magyarázó rajzot is! Használj színes ceruzát! Az úttörő faliújságra az általatok legszebbnek és helyesen elkészített dolgozatok közül teszünk ki egyet-egyet.

4. Ha készen vagy, akkor a lapokat tedd sorban egymásra, és az egészet hosszában hajtsd ketté. Ezután a felső lapra írd rá a verseny nevét, az évet, a forduló sorszámát, ez alá a nevedet és az osztályodat!

5. Fontos! Minden kijelentésedet indokolni kell! A válasz önmagában, röviden, minden magyarázó szöveg nélkül kevés! Előfordulhat, hogy egy feladat több kérdést is tartalmaz. Ekkor — természetesen — minden kérdésre válaszolni kell!

A kísérletekről:

Az a célunk, hogy megtanuld: miképp lehet egyszerű kísérleteket megtervezni, végrehajtani és a tapasztalatokat elemezni.

Néhány tanács:

— *Tervezz!* Mit akarok megfigyelni? Milyen körülményeket veszek figyelembe az adott jelenségnél és mit nem? Mire van szükségem a megvalósításhoz? Gyűjts össze minden szükséges eszközt, ezen kívül papírt, ceruzát, amikkel azonnal feljegyezheted észrevételeidet és a mérési adatokat is feljegyezheted!

— *Kísérletezz!* Végezd el a kísérletet! Ha valamilyen mennyiséget mérsz (pl.: időt, távolságot stb.), akkor célszerű a pontosság érdekében ugyanúgy egymás után háromszor elvégezni a mérést, és a kapott adatok átlagát venni. Sok mérési adat esetén célszerű táblázatot készíteni. Ha a jelenséget figyeled meg csupán — mérés nélkül — akkor is többször hajtsd végre! Így egyrészt ellenőrizd az észrevételeid helyességét, másrészt az ismételten során felfigyelhetsz olyasmire, amit eddig nem vettél észre.

— *Értelmezz.* A tapasztalt dolgokat ismereteid alapján próbáld megmagyarázni! Mi lehet az oka annak, amit tapasztaltam? Miért ennyit mértem? A megértéshez esetleg segít, ha előveszel egy fizikakönyvet, és hasonló jelenségről olvasol. A kísérlet eredményei alapján végül megpróbálsz válaszolni a feladatlapon szereplő kérdésekre.

Balesetveszély! Vigyázz! A kísérletek tervezésénél és végrehajtásánál gondolnod kell az esetleges balesetforrásokra is! (Például: a forró víz rád ömölhet, a vonalzó eltörhet és megsérülhetsz, a nehéz test a lábadra eshet stb.) Mindent alaposan átgondolva, nyugodt körülmények között kísérletezz!

Mindenkinek eredményes versenyzést és jó tanulást kívánunk!

Két-három forduló után kialakul az a tanulói gárda, amelyre tartósan lehet számítani. Ekkor összehívjuk a versenyzőket egy „Fizika délután”-ra. Itt a legügyesebb és legötletesebb tanulók közreműködésével bemutatót tartunk a kísérletezés módszereiről, tervezéséről, körülményeiről stb. — több gyakorlati példán keresztül —, hivatkozva a már lejárt fordulók tapasztalataira. Ezután beszélgetés következik, amely során a tanulók elmondják prob-

lémáikat, javaslatokat tesznek, esetleg az eddigi feladatokhoz kapcsolódó kérdéseket vitatunk meg. (A kijavított dolgozataikat itt is megnézhetik.)

A program könyvtárlátogatással zárul (iskolai könyvtár, városi könyvtárak). Megmutatjuk a tanulóknak a katalógusok használatát, illetve azt, hogy miként lehet egy témához könyvet találni. Megismerkednek a legfontosabb szakkönyvekkel, lexikonokkal és folyóiratokkal. Tapasztalataink szerint ebben kezdetben alig van gyakorlata a legtöbb tanulóknak. Ily módon előkészítjük tanulóinkat az egyéni pályázaton való részvételre is. A fizika délutánokat szükség szerint évente 2—3 alkalommal tartjuk.

A tanulók által beadott dolgozatokat megőrizzük, mert nagyon sok jó, használható ötlet, kép, rajz, grafikon, stb. van bennük, amit az év végi iskolai kiállításon, illetve a tanítás során felhasználhatunk.

A verseny eredményhirdetése a tanév végén, az egész iskola tanuló ifjúsága előtt történik, ünnepélyes keretek között.

Tapasztalatunk szerint a feladatok jó kiválasztásához, összeállításához először magunkban kell kialakítani a kívánt természetszemléletet; emellett bizonyos alapkönyvtárral kell rendelkezni, ahonnan mindig új, érdekes feladatokat, problémákat kereshetünk. Ezt a munkát egy jól kialakított és állandóan fejlesztett iskolai könyvtár szolgálhatja a legjobban, amelynek könyveihez a tanulók is könnyen hozzájuthatnak.

Végül egy feladatsor az idei versenyből:

1. feladat. Három jóbarát, Balambér, Tódor és Soma kirándulnak. Egy kétüléses motorkerékpárjuk van, amellyel óránként 50 km-t tehetnek meg. Gyalogként mindhármanak 5 km/h a sebességük. Piripócsról a 60 km-re levő Kukutyinba igyekeznek és szeretnének 3 óra alatt odaérni. Lehetséges-e ez és hogyan? 7 pont

2. feladat. Eljuthatunk-e helikopterrel Amerikába úgy, hogy felszállunk a géppel és megvárjuk, amíg a Föld kellőképpen elfordul alattunk? Miért? 3 pont

3. feladat. „A tündérgyerekek ott szívárványt fonnak,

Szemsugarából a tündérlányoknak,

Mikor a szívárványt jó hosszúra fonták,

Ékesítik vele a felhős ég boltját.”

(Petőfi Sándor: János vitéz)

E sorok költői képet varázsolnak elénk. De valójában mi is a szívárvány? 5 pont

4. feladat. Kísérletezz!

Pingponglabdát ejts le 1 m magasról és mérd meg, milyen magasra pattan vissza!

a) Végezd el a mérést különböző felületek esetén, pl.: üveg, fém, fa, PVC, papír, szövet stb. A mérési adatokat foglald táblázatba!

b) Milyen felületről pattan vissza a legmagasabbra? Miért? Milyen felületről pattan vissza a legalacsonyabban? Miért?

c) Van-e egyéb észrevételed, megfigyelésed? Írd le azokat! Hogyan lehetne továbbfejleszteni a kísérletet? 3 pont

5. feladat. 100 éve, 1885. okt. 7-én született Niels Bohr dán fizikus, a modern fizika egyik megalapozója, a róla elnevezett atommodell megalkotója. Gyűjts adatokat az életéről, munkásságáról, személyiségéről, majd válaszolj a következő kérdésekre:

a) Írd le életrajzi adatait: születési helye, iskolai tanulmányai, mely kutatóintézetekben, hol, és mikor dolgozott, tudományos kitüntetései, magánélete.

b) A következő fizikusok közül kikkel beszélgethetett Bohr? Akikkel nem, azokkal miért nem?

Arkhimédész, Galilei, Sommerfeld, Hatvani István, Newton, Heisenberg, Courie, Einstein.

c) Milyen elképzeléseik voltak a tudósoknak az atom szerkezetéről — az ókorban?, — a középkorban?, — Newton korában?, — a XX. sz. elején?

d) Milyen szerkezetűek az atomok Bohr szerint?

6 pont

A következő könyvekben (is) kereshetsz adatokat a kérdések megválaszolásához:

7. osztályos kémia tankönyv

Simonfi Károly: A fizika kulturtörténete. Gondolat, Budapest, 1978.

Új Magyar Lexikon, 1—6.+2 kiegészítő kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959—1962., 1972., 1981.

Hans Backe: Kalandozások a fizika birodalmában. Móra, Budapest, 1980.

A tanulók fizika iránti képességének fejlődését szolgáló eszközök és módszerek Csehszlovákiában

A pszichológiából tudjuk, hogy sok tanuló adottsága elvész, ha azt az iskola és az iskolán kívüli intézmények szisztematikusan, a tanulók erejéhez mérten nem fejlesztik.

Az általános politechnikai középiskolában a fizikaoktatás keretén belül van néhány lehetőség a képességek fejlesztésére. Ennek legfontosabb eszközei a feladatmegoldás, laboratóriumi mérések, otthoni kísérletek végzése, a tananyag problémacentrikus feldolgozása. A tanulók fizikán belüli alkotó tevékenységének fejlesztése csak meghatározott kereteken belül lehetséges: egy fizikaóra során általában nem lehet az alkotó tevékenységet folyamatosan megvalósítani, a kiválasztott módszer vagy a konkrétan ismertető tananyag nem mindig megfelelő az osztály valamennyi tanulójának. Erről bővebben az(1) cikkben olvashatnak.

A különböző tanulási formák között Csehszlovákiában fakultatív foglalkozás is van az oktatási programban. A fizika iránt mélyebben érdeklődő tanulók fakultatív módon, gyakorlati és laboratóriumi foglalkozásokon vehetnek részt. Ez lehetőséget ad arra, hogy a tanulók jobban megismerjék, megszeressék a fizikát, a technikát és a természettudományokat.

Az általános iskolában a 7. és 8. osztályban a fakultációs oktatás keretében fizika—matematika és fizika—kémia gyakorlatokat tartanak. A gimnáziumban gyakorlati fizikafoglalkozás van az I—IV. osztályban, és fizika szeminárium a IV. osztályban.

Az általános és középiskolás tanulók képességeinek fejlesztésére a harmadik eszköz a fizika—matematika tagozatos osztályok szervezése. Ilyen osztályok már az általános iskola 5. osztályában vannak (terv szerint 1—2 ilyen típusú osztályt szerveznek minden megyében). Néhány gimnáziumban is működnek fizika—matematika tagozatos osztályok. Akik ilyen osztályokban tanulnak, közelítőleg egyforma tudásszintet érnek el. Ez lehetővé teszi, hogy egyforma mértékben mélyítsék el tudásukat, szélesítsék fizikai ismereteiket. Vannak matematika tagozatos gimnáziumok is (Prágában, Vilovecban, Bratislavában, Kosicében, Hradec-Kraloveban). Jelenleg összegzik a tagozatos iskolákban és osztályokban folyó munka tapasztalatait, és új tankönyveket készítenek a fizika elmélyítő oktatáshoz.

Nagyon fontos szerepe van a fizika iránti képességek fejlesztésében az iskolai fizika, fizika—technika szakköröknek.

A tanulók fizika iránti érdeklődésének növelésében és a tárgyhoz való viszonyuk javításában az iskolai munka mellett a fizikaversenyeknek van nagy szerepük. A fizikaversenyek szervezésének fő feladata, hogy felfedezzük a tehetséges tanulókat az általános és a középiskolában, és törődjünk velük. A versenyen való részvétel elvezeti a tanulókat az önálló munkához, megtanítja őket a fizikairodalom használatára, és a tanulók gyakorlatot szereznek összetett fizikai problémák megoldásában. Az is fontos, hogy a tanulók kísérleti, technikai feladatokat is megoldjanak, tanulmányozzák a természeti jelenségeket. Ez pályaválasztásukat is segíti a középiskolában.

A fizikaversenyt Csehszlovákiában öt kategóriában rendezik: négy kategóriában a középiskolás tanulók osztályok szerint vesznek részt, az ötödik kategóriában pedig az általános iskolások versenyeznek. A versenyek első fordulói szeptembertől januárig zajlanak (ez a levelező forduló), februártól áprilisig vannak a területi versenyek. Ezek a kiválasztott iskolákban folynak, és az első forduló legjobbjai vesznek részt rajtuk. A IV. osztályosok részére országos fordulót is tartanak.

Ez évben 25. alkalommal rendezik meg a fizikaversenyt. A kezdeti nehézségek után a tanulók iskolán kívüli képzésének a bázisává váltak a tanulmányi versenyek. Az első fordulóban évente kb. 7000 középiskolás és 15 000 általános iskolás vesz részt. A 25 év során sok módszert és eszközt dolgoztak ki arra hogy fenntartsák a tanulók érdeklődését a versenyek iránt. Nézzünk ezek közül néhányat:

1. A fizikaversenyek alapvető láncszemei a nehéz feladatok, minőségi, mennyiségi és kísérleti feladatok, amik megfelelnek a tanulók erejének és a fizika tananyagának. A feladatok nemcsak érdekes fizikai problémák megoldását jelentik a versenyzőknek, hanem tapasztalatot adnak a feladatok megoldásához, illetve megoldási stratégiát a nehéz, összetett példákhoz. Erről a (2), (3) munkánkban olvashatnak bővebben, amelyek a fizikafeladatok megoldásának módszertanával foglalkoznak.

2. Nagyon fontos a fizikatanár kapcsolata azokkal a tanulókkal, akik részt vesznek a fizikaversenyen. A tanár hívja fel a tanuló figyelmét a versenyre, ő adja át neki a feladatok szövegét, tanácsokat ad a megoldáshoz, ellátja a verseny adminisztrációs teendőit. A verseny szervező láncából a fizikatanár áll legközelebb a tanulóhoz. A tanuló és a tanár mindennapos munkája alapján a tanár és a tehetséges diák közt létrejön egy, az átlagostól eltérő kapcsolat, amelyben a tanuló bátrabban fordul a tanárához azokkal a kérdéseivel, amelyek zavarba ejtették, zsákútcába juttatták. Ugyanakkor e kérdésekből a tanár megtudja, hogyan segítsen diákjának a helyes válasz megtalálásában. A fizikában tehetséges tanulóval folytatott munka módszertana még nincs megfelelően kidolgozva. Erről egy kevés (4)-ben olvasható.

3. A csehszlovákiai fizikaverseny előnye azokkal a feladatokban rejlik, amelyeket az első fordulóban adnak a tanulóknak. A középiskolások versenyére évente más-más adott témájú, rövid szöveget készítenek. Ennek hossza 25 gépelt oldal lehet, ami egy rövid összefoglalót, a mintafeladatok megoldását és az önálló munkára javasolt feladatok szövegét tartalmazza. Ez az anyag a tankönyvtől eltérő módon foglalkozik a fizika érdekes kérdéseivel, így tanulmányozásával elmélyül a középiskolás tanulók tudása, szélesednek ismereteik. A feladatkitűző bizottság minden évben 4 ilyen anyagot készít, így már több mint 80 különböző szöveg gyűlt össze. Ezek segítségével a tanulók megtanulnak önállóan boldogulni fizika témájú cikkekkel. A megértés szintjét azoknak a feladatoknak a segítségével lehet ellenőrizni, amiket a verseny résztvevői mindegyik fordulóban megoldanak. A szövegek többségét a tanárok a fizika iránt mélyebben érdeklődő tanulókkal való foglalkozás során később is használják.

4. Már 15 éve annak, hogy a csehszlovák Matematikai és Fizikai Társulat segítségével megszületett egy új könyvsorozat a prágai Pedagógiai Könyvkiadónál: A fiatal fizikusok iskolája. Ez a könyvsorozat a szokásos tudományos-népszerű irodalomtól eltérően arra készíti az olvasót, hogy aktívan értse meg a könyv tartalmát és az ismertetett feladatok megoldását. Eddig 16 ilyen könyv jelent meg (pl. (5), (6).

5. Néhány iskolában, ahol több tanuló vesz részt a versenyben, szakkört szerveznek részükre. E szakkörökben felkészülnek a versenyekre, megoldják az előző években kitűzött feladatokat, analizálják az az évi versenyfeladatokra adott megoldásokat.

6. A csehszlovák Matematikai és Fizikai Társulat különböző szemináriumokat is rendez a versenyzők és tanáraik számára:

— szeminárium a versenyzők részére, ahol megoldják a versenyben kitűzött feladatokat (kiegészítő irodalmat javasolnak, és az előző évek feladataiból is megoldanak néhányat);

— szeminárium, ahol tanácsokat adnak a tanároknak a feladatok megoldásához és ellenőrzéséhez;

— szeminárium valamennyi kategória részére azokban az iskolákban, amelyek a versenyek centrumai (közelítőleg egy iskola megyénként);

— területi szeminárium a IV. osztályosok számára (szombatonként), ahol előadásokat hallgatnak és feladatokat oldanak meg;

— területi összejövétel a megoldóknak — azt az iskolai szünetekben szervezik —, ahol 2 héten át feladatmegoldás folyik, és olyan témákból hangzanak el előadások, amelyeket nem kielégítően tárgyalnak az iskolában;

— 3 hetes nyári iskola június végén a matematika- és fizikaverseny legjobb 90 versenyzője részére.

Ezeknek a szemináriumoknak a rendezését, a versenyzők feladatokkal való ellátását a Művelődési Minisztérium teszi lehetővé.

7. A statisztikai adatok szerint az utolsó, országos fordulóban részt vevő versenyzők közül azok a legsikeresebbek, akik tagozatos iskolában, tagozatos osztályban tanulnak. Ők azok akiknek, kimagasló képességük és elmélyült érdeklődésük van a matematika és fizika iránt. Ők úgy tekintik a versenyt, mint szellemi erejük összemérésének eszközét. Így e tanulók a munka során megértik, hogy a fizikaverseny a képességeknek és annak a szintnek az összehasonlítása, hogy ki mennyire sajátította el a fizikafeladatok megoldásának stratégiáját.

8. A Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára készülő diákok felkészülésének segítésére a versenyek központi szervező bizottsága levelező iskolát szervez fizikából. Ezen minden évben a versenyek résztvevői közül a legjobb 50—70 tanuló vesz részt. Ők 2 év során 7 sorozatban 5—5 feladatot kapnak önálló munkára, és rövid kiegészítő szövegeket tanulmányoznak. A feladatok megoldásait elküldik abba az iskolába, ahol kijavítják és osztályozzák a megoldásokat. Ezt a levelező iskolát azután 2—3 összejövétel követi, amin azok a kiválasztott tanulók vesznek részt, akikről feltételezhető, hogy jó eredményt érnek el az utolsó fordulóban, és akik esetleg képviselhetik majd Csehszlovákiát a Nemzetközi Fizikai Diákolimpián. Az összejöveteleken a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiák nehéz feladataiból oldanak meg példákat, és kiegészítő előadásokat hallgatnak meg. A felkészülésnek e bevezetett lehetőségei állandóan javulnak, és ez oda vezetett, hogy tanulóink a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiákon elég jó eredményeket értek el — a 10—14. olimpiákon a 25 cseh versenyző közül csak egy volt sikertelen.

A bevezetőben azt akartuk megmutatni, milyen eszközei vannak a fizika módszertanának és a csehszlovák oktatási rendszernek a tehetséges fiatalokkal való foglalkozásban. Eddig még nem sikerült kidolgozni olyan programot, amely a különálló formákat összekapcsolja, és egyetlen rendszerbe gyűjti. Tudjuk,

hogy a fizikaversenyben a legfontosabb eszköz a feladatmegoldás. A feladatoknak nehezeknek, de a különböző kategóriákban versenyzők tudásszintjének megfelelően, a fizika oktatási tervhez kapcsolódónak, érdekesnek és életszerűnek kell lenniük. Ezért a központi szervező bizottság fizikus specialistákhoz fordul, hogy próbáljanak meg olyan fizikafeladatokat, problémákat készíteni, amelyek érdekesek, és megfelelnek a gyakorlatnak és a tudományos kutatásnak. Úgy gondoljuk, a fiatalokért végzett munka nem értéktelen a fizikus specialisták számára, épp ellenkezőleg, egyik út ahhoz, hogy olyan fiatalokat találjanak, akik képesek a fizika tudományának művelésére.

IRODALOM

- [1] Volf, I.: A tanulók alkotásra nevelése a fizikaoktatásban. Fizika az iskolában. 10, 1979/80, 5, 6, 7, 8, 9 (cikksorozat).
- [2] Volf, I.: A fizikafeladatok megoldásának módszere (általános iskolában). Prága, Csehszlovák Matematikai és Fizikai Társulat, 1975. 137. old.
- [3] Volf, I.: A fizikaversenyeken a feladatok megoldásának módszere. Prága, Állami Pedagógiai Kiadó, 1983. 112. old.
- [4] Volf, I., Ungermann, Z.: A fizikaversenyek 20 éve. Hradec-Kralove, Területi Tanártovábbképző Intézet, 1980, 79. old.
- [5] Volf, I.: A mesterséges holdak mozgása. Prága, Állami Pedagógiai Kiadó, 1975, 100. old.
- [6] Volf, I., Ungermann, Z.: A test tömegkézpontja. Prága, Állami Pedagógiai Kiadó, 1983. 157. old.

Ötletsarok

Variaállvány tartozékokkal

Az általános iskolai fizika tanterv 8. osztályos tananyagának I. témakörében érzékeltejük a tanulókkal a mozgások sokféleségét, megismertetjük őket néhány alapvető mozgásfajtaival, azok mennyiségi jellemzőivel. A rezgőmozgás vizsgálatához készítettem a variaállványt, amelyről később kiderült, hogy más kísérleti összeállításokhoz is előnyösen alkalmazható, különböző elemekkel kiegészíthető és továbbfejleszthető.

A variaállvány szerkezete és elemei

1. *Állványrúd.* 18 mm átmérőjű, 600 mm hosszú vasrúd, mely csavarral rögzíthető az alaplaphoz.

2. *Tartólap „F” alakú nyílással.* A tartólap nyílásában a 10-es és a 24-es számú elemek bárhol rögzíthetők. Ez a tartólap csavarral van rögzítve a 4-es számú tartóidomhoz.

3. *Rögzítőcsavar.* Segítségével a 4-es számú tartóidom különböző helyzetekben rögzíthető.

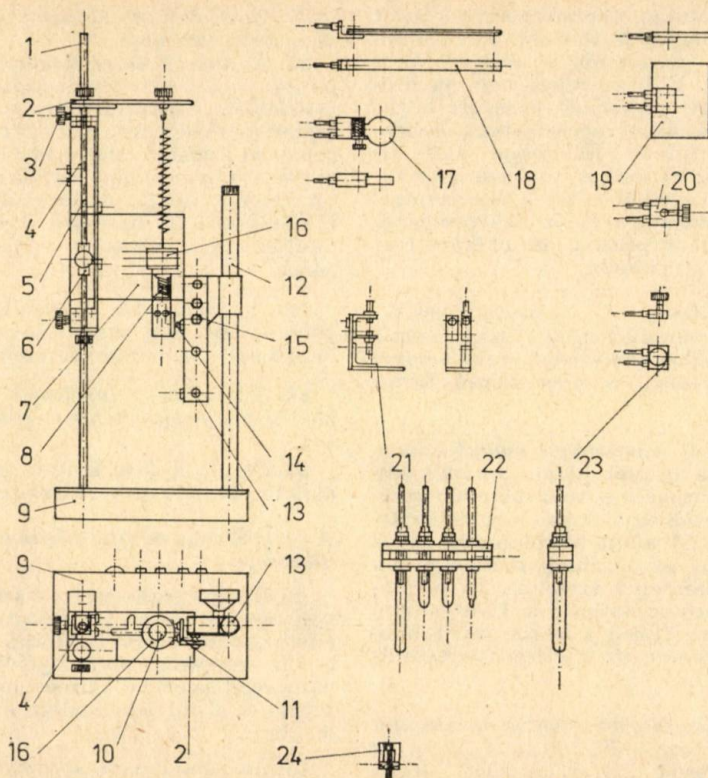
4. *Négyzet keresztmetszetű tartóidom.* Ez a tartóidom az állványrúdon le-fel, illetve körbe mozgatható. Az oldallapjain megfelelő helyekre banánhüvelyeket szereltem, amelyekhez különböző elemek csatlakoztathatók.

5. *Sín.* A 4-es számú tartóidom egyik oldallapjához van rögzítve. A sínen le-fel csúszógomb mozgatható. A csúszógombot laprugó nyomja a sínhez, így biztosított az a súrlódás, mellyel a csúszógomb tetszőleges magasságban, külön rögzítés nélkül megállítható.

6. *Csúszógomb.* Ehhez a 7-es számú plexilap csavarral rögzíthető, és a csúszógommbal együtt le-fel mozgatható.

7. *Plexilap beosztással.* Mérete 1·110·150 mm. A plexilapon vízálló filecel öt egymástól egy centiméter távolságra párhuzamos egyeneseket húztam. (Bármilyen alkohollal mosható filettoll megfelel.) A középső, vastagabb vonal jelzi, a rezgőmozgás vizsgálatánál a rugóra függesztett test nyugalmi helyzetét, és ehhez viszonyítva egy, illetve két centiméterre változtathatjuk a rezgőtest kitérését.

8. *Elektromágnes.*



9. *Alaplap.* 8·140·250 mm-es vaslap, melyhez két oldalt lábnak két darab „L” alakú 3·30·30·250 mm-es alumínium-idomot csavaroztam. Az alumíniumidom egyik oldalapjába jelzőlámpát és banánhüvelyeket szereltem. A banánhüvelyek és a jelzőlámpa párhuzamosan vannak kapcsolva, ezeken a csatlakozásokon keresztül biztosított az áram a kísérletekhez és az áram jelzése. Az alaplaphoz csavarral rögzíthetők az 1-es és a 12-es számú számú tartórúdak.

10. *Kampótartó szorítódió.* Segítségével az akasztókampó a 2-es számú tartólappal „F” alakú nyílásába bárhol rögzíthető.

11. *Tartóidom.* 3·30·30·170 mm-es „L” alakú alumíniumidomból készült, mely banándugóval csatlakoztatható a 12-es számú állványrúd élesre állító csavaró szerkezetéhez. A tartóidombban megfelelő helyekre banánhüvelyek vannak szerelve, melyekbe különböző elemek (asztalka, elektromágnes stb.) csatlakoztathatók.

12. *Polylux írásvetítő objektív lencséjének tartórúdja,* rajta a módosított élesre állító csavaró szerkezettel. A módosítás azt jelenti, hogy a lencsét és a síktükröt tartó lemezeket a rúddal párhuzamosan lefűre-

szeltem. A megmaradt rúdon le-fel mozgatható részbe, két banánhüvelyt szereltem. Ide csatlakoztatható a 11-es számú tartóidom. Ez a tartóidom és a hozzá csatlakoztatott elemek a csavarószerkezet segítségével 200 mm-es szakaszon le-fel mozgathatók. A tartórúd hossz tengelyében végigfutó rögzítőcsavart megglazítva az egész tartórúd körbe is forgatható és különböző helyzetekbe rögzíthető. (Az alkatrész egy leselejtezett írásvetítőből való.)

13. *Banánhüvely.*

14. *Az elektromágnes tartó idom banándugós csatlakozása.* Az elektromágnes tartóidomja 3·30·30·80 mm-es „L” alakú alumíniumidomból készült, célszerű formára alakítva. Ebben megfelelő helyekre két banándugót és két, az alumíniumidomtól elektromosan szigetelt banánhüvelyt szereltem. A banánhüvelyekhez csatlakoznak az elektromágnes tekercsének kivezetései, a banándugók biztosítják a 11-es számú tartóidomhoz való könnyen oldható csatlakozást.

15. *A 11-es számú tartóidomba szerelt banándugók rögzítőcsavarja.*

16. *Alumíniumhenger.* Az általános is-

kolai mechanikai tanulókísérleti készlet kisebb és nagyobb tömegű alumínium-hengerét a rezgőmozgás vizsgálatához alkalmazom. E hengereket úgy módosítottam, hogy palástjuk közepén körbe vékony jelzőcsíkot ragasztottam, a hengerek tengelyének irányában alul kis vascsavart szereltem. A jelzőcsíkra a nyugalmi helyzet beállításához a vascsavarral az alumíniumhenger és az elektromágnes közötti bármely pillanatban oldható rögzítés miatt van szükség.

17. *Tartóelem.* Az általános iskolai mechanikai tanulókísérleti készlet csiszolt peremű üveghengerét lehet vele befogni és csatlakoztatni a 4-es számú tartóidomhoz.

18. *Bimetall banándugós csatlakozással.* Az általános iskolai hőtani tanulókísérleti készlet sárgaréz és vaslemezéből összeállított bimetall egyik végét egy 3·10·20·30 mm-es „L” alakú alumíniumidomhoz csavaroztam, az alumíniumidom másik szárába banándugót szereltem. A banándugóval csatlakoztatható a 11-es számú tartóidomhoz. (Lásd a hőérzékelő működési elvét bemutató kísérleti összeállítás fényképén!)

19. *Asztalka plexiből, banándugós csatlakozással.* Mérete 5·70·100 mm. Az egyik oldalába szerelt két banándugó segítségével csatlakoztatható a 11-es számú elemhez. Főzőpoharak, borszeszegő stb. tartására szolgál.

20. *Tartóelem a rúdelemek rögzítéséhez és csatlakoztatásához.*

21. *Érintkező és csatlakozó elem a bimetall gyakorlati alkalmazását bemutató kísérlethez.* Csavarral rögzíthető a 4-es számú tartóelemhez. Két egymástól elektromosan szigetelt állítható fémcúscot és az elektromos csatlakozást biztosító banán hüvelyeket tartja. A fémcúscok közötti bimetall a a hő hatására elgörbülve például az egyik áramkört nyitja, a másikat zárja.

22. *A folyadékok hőtágulásának vizsgálatára szolgáló elem.* Csavarral rögzíthető a 11-es számú tartóidomhoz.

23. *Tartóelem a lapelemek (pl. különböző skálák) rögzítéséhez és csatlakoztatásához.*

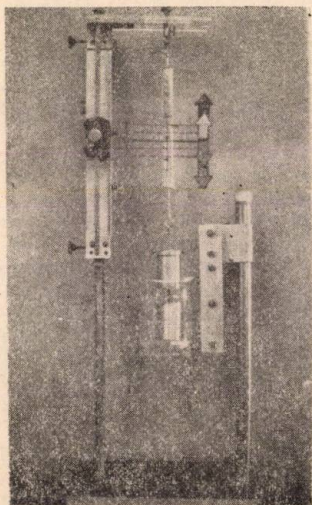
24. *Csiga.* A 2-es számú tartólap „F” alakú nyílásába csavarral rögzíthető.

A variádlvány néhány alkalmazási lehetősége

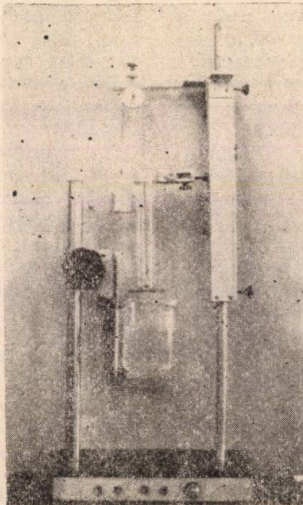
Az állvány segítségével viszonylag nagy pontossággal és jól láthatóan elvégezhető a felhajtóerő mérése (2. ábra). Egyszerűen és biztonságosan mutathatjuk be az állvány segítségével a hidrosztatikai nyomás függését a folyadékoszlop magasságától (3. ábra).

Jól használható az állvány a termikus kölcsönhatások vizsgálatához (4. ábra) és a folyadékok hőtágulásának összehasonlításához is (5. ábra).

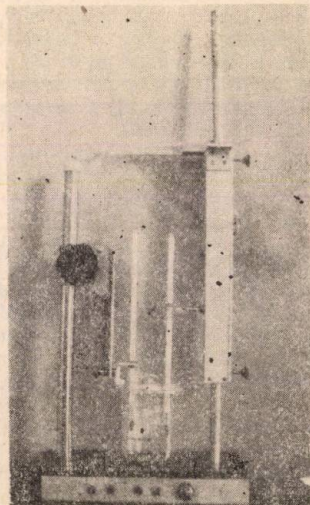
2. ábra

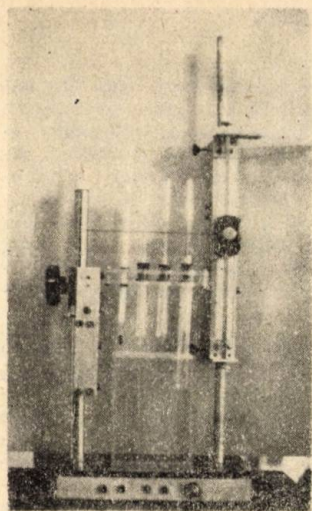


3. ábra



4. ábra



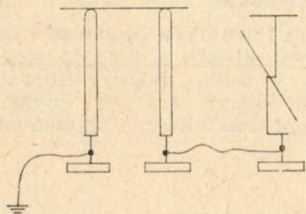


5. ábra

DARÓCZI LÁSZLÓ
tanár
Püspökladány, Petőfi Sándor
Általános Iskola

Két 7. osztályos elektromos kísérlet kiegészítése

A 7. osztály I. témakörében Az elektromos áram c. anyag első kísérletében a szigetelő lábon álló párhuzamos fémlapok egyikét földeljük, a másikat vezetővel elektroszkóphoz kapcsoljuk, és negatív töltést adunk neki. A lemezek között először száraz fapálcát, majd szigetelő rúddak ellátott fém pálcát fektetünk át. A tanulóknak azt kell megfigyelni, hogy miben különbözött a két esetben az elektroszkóp mutatójának mozgása (1. ábra).

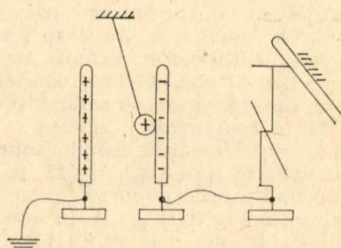


1. ábra

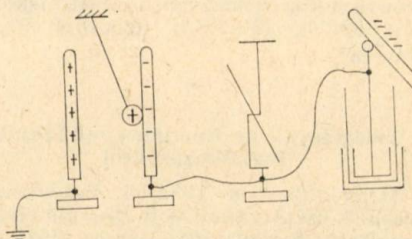
A különbséget a tanulókísérleti készlet elektroszkópjával aligha lehet jól észlelni, ugyanis az elektroszkóp a fapálca esetén is gyorsan elveszti a töltését.

Zavaró az elektroszkóp gyors töltésvesztése. Az elektromos mező c. anyagrészt tárgyalásakor is a 2. "csilingelős" kísérletben. Amikor ugyanis állandóan pótoljuk a golyó által átszállított töltést, a legnagyobb igyekezet mellett sem mutat az elektroszkóp mutatója megközelítőleg állandó kitérést. A műanyag rúdnak az elektroszkóp tányérjához való érintésekor az elektroszkóp megbillen, a mutatója ettől a mechanikai hatástól is mozgásba jön, vagyis nem a várt jelenséget észleljük. Ilyen módon elég nehéz a mező változatlanságát igazolni (2. ábra).

2. ábra



3. ábra



Az elektroszkóp töltését állandó értéken sikerült tartanom egy hozzákötött LEYDENI-palack segítségével. Ezt töltve a műanyag rúddal, a rázkódás okozta zavaró hatást is sikerült kiküszöbölni (3. ábra).

KATÓ LAJOS
Ibrány, Általános Iskola

Meghalt Kovács Zoltán Állami-díjas tan-könyvszerző. 1937-ben Csepregen kezdte pedagógusi pályáját. 1952-től 1965-ig matematika—fizika szakos általános iskolai vezető szakfelügyelő volt Vas megyében. 1965-től 1973-ban történt nyugalomba vonulásáig a csepregi gimnázium és szakközépiskola igazgatója volt. Egyik szerzője az 1962-es tanterv alapján kidolgozott *általános iskolai fizika tankönyveknek és tanári kézikönyveknek*. E munkájáért kapott 1966-ban Állami-díjat.

*

Az 1984/85. tanév adataiból. A múlt tanév adatai után — összehasonlításként — zárójelben közöljük az azt megelőző, 1983/84. tanévre vonatkozó adatokat is. A tanulócsoporthozak száma az 1984/85. tanévben 47 943 (47 124). Ebből az össze-vont tanulócsoporthozak száma 1067 (1117), a tanulócsoporthozak 2,2%-a (2,4%-a). A 31—40 létszámú tanulócsoporthozak aránya 28,8% (29,8%); a 41 és nagyobb létszámú tanulócsoporthozak száma 102 (95), aránya 0,2% (0,2%). A 16 éves korig általános iskolát végzettek aránya 92,2% (92,5%), a gyógypedagógiai intézményekben és a dolgozók általános iskoláiban végzettek nélkül. A szakosan ellátott órák aránya a szakrendszerűen oktató iskolákban 89,7% (89,9%); fizikából 91,8% (91,7%).

*

Vélemények az Energia című fakultatív foglalkozásokról

Megyeinkben az 1984/85. tanévben 11 iskola 7. osztályában volt *Energia* címmel fakultatív foglalkozás. Már ez előző tanévben hozzáálltunk a fakultatív foglalkozások előkészítéséhez. Tanévkezdés után pedig folyamatosan figyelemmel kísértük, segítettük a nevelők munkáját. A foglalkozás vezetéséhez nagyon jól használható segédletet kaptunk az OPI-től. A foglalkozásokat vezetők véleményét és a szakfelügyelők tapasztalatait összegezve a következőket állapíthatjuk meg: A fakultatív foglalkozásokon elmélyültebb munkára volt lehetőség, mint a tanítási órákon; bátrabban lehetett „egyénekre szabott” feladatokat adni; jutott idő a tapasztalatok megbeszélésére, gyakorlására, mélyítésére; a foglalkozások sikere a nevelőket is lelkesítette, esetenként „töltést” kaptak a tanórai munkához is. (Török János vezető szakfelügyelő, Felsőzsolca.)

Az *Energia* című fakultatív foglalkozást vezető kartársak és a magam véleménye is az, hogy összességükben a foglalkozások nagyon jó eredményeket adnak. A tanulók szeretik a foglalkozásokat; a javasolt kísérletek elvégezhetőek. Nagyon sajnáljuk, hogy a kidolgozott segédanyag második részét későn kaptuk meg, pedig abban a tanulók számára még látványosabb kísérletek szerepelnek, mint az elsőben.

Nekem egy 10 főből álló csoportom volt (9 fiú + 1 lány). Sajnos, nem éppen a legtehetségesebbek; majdnem a két osztály leggyengébb tanulói. Ennek ellenére elmondhatom, hogy sikerült őket megnyernem ennek a fakultációnak. A felvetett problémákra a tanulók véleménynyilvánítása igen szétszórt volt, ami az alapismeretek hiányát tükrözte. Úgy érzem, ha sok plusz nem is kaptak, a meglevő ismeretek bővítésével, mélyítésével, a kísérletezésben kialakítandó jártasság fejlesztésével közelebb vittem őket a fizika, a természettudomány megszer-tetéséhez.

Az OPI által kiadott anyag felépítését jónak tartom. Ha lehetne, jó lenne a tanulói részt a gyerekek kezébe adni. Én a felügyeleti körzetem iskolái számára sokszorosítottam a tanulói részt. A tanár számára nagy segítség a jól felépített anyag, így viszonylag kevés idő kellett a felkészüléshez.

Az én tanulóim az utolsó foglalkozáson úgy nyilatkoztak, hogy érdemes volt járni erre a fakultációra, mert több lett a fizikai ismeretük. Közülük szinte minden gyerek vásárolt valamilyen, fizikával kapcsolatos könyvet, azokat olvassák; és mindig elmondják, ha a televízióban ilyen témájú előadást vagy filmet látnak.

Összegezve: Bármilyen összetételű csoporttal megvalósítható a kiadott segédanyag, ezért javaslom, hogy változtatás nélkül adjuk közre ezt az anyagot. (Timku Margit szakfelügyelő, Nyírttelek.)

*

A Fizikai Szemle 1985. évf. 10. számában a Tantervek, tankönyvek és tanulói eredmények az általános iskolában című írás áttekintést ad az 1950-es évektől napjainkig a fizikaoktatásról, az Országos Pedagógiai Intézet által végzett eredményvizsgálatok adatai alapján.

*

Az Energia című fakultatív foglalkozáshoz három részes adást sugároz az *Iskola-televízió*. Az adások tervezett időpontja és témája a következő:

1986. január 10.: Energiafajták. A fizika és a kémia köréből vett példák illusztrálják a kölcsönhatások közben bekövetkező energiaváltozásokat.

1986. január 17.: Energiaátalakulások.

Elsősorban az elektromos energia előállításával, felhasználásával foglalkozik ez a rész, a hőerőművek, vízierőművek és az atomerőművek bemutatásával.

1986. január 24.: A jövő energiaforrásai. A szél, a víz és a Nap energiájának korszerű felhasználásáról, az atommag-átalakulások energiahasznosításának problémáiról szól a film.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Надь Ласло— <i>Szegedi Ervin</i> : Анализ результатов письменных вступительных экзаменов по физике университета им. Л. Кошута в 1985 году.....	161
Антал Атилланэ: Учебные опыты по теме «Равновесие в жидкостях и газах»..	167
Фаркаш Оттонэ: ПРИМО на уроках физики в общеобразовательных школах..	170
Д-р Сомбати Миклош: О структуре физических понятий.....	175
Такач Габор: Кружок КОМАЛ в общеобразовательных школах.....	178
Чисар Етеше: Одна возможность ухаживания за талантами	182
Д-р Иво Вольф: Средства и методы, служащие развитию способностей к физике у учащихся в Чехословакии	185
Уголок внезапных мыслей (<i>Като Лайош, Дароци Ласло</i> ,	188
Форум	192

INHALT

Dr. Nagy László— <i>Szegedi Ervin</i> : Analyse der Ergebnisse der schriftlichen Aufnahmeprüfungen in Physik an der Debrecener Lajos Kossuth Universität in 1985..	161
Antal Attiláné: Unterrichtserfahrungen über den Themenkreis Gleichgewicht in der Flüssigkeiten und Gasen	167
Farkas Ottóné: PRIMÓ in der Physikstunde der Grundschule	170
Dr. Szombathy Miklós: Über die Struktur der physikalischen Begriffe	175
Takács Gábor: „Mathematische Blätter für Mittelschule“-Fachzirkel in der Grundschule	178
Csiszár Emese: Ein möglicher Weg der Talentförderung	182
Dr. Ivo Volf: Methoden und Mittel im Dienste der Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler in Physik in der Tschechoslowakei	185
Praktischer Winkel <i>Kató Lajos, Daróczy László</i> ,	188
Forum	192

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

<i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)</i>	Kötve: 56,— Ft
<i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)</i>	Kötve: 61,— Ft
<i>Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)</i>	Kötve: 49,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)</i>	Kötve: 71,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)</i>	Fűzve: 39,— Ft
<i>Halász Tibor—Kovács László—Miskolczi Józsefné— Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 6. osztályban? Tanítási kézikönyv. (Rsz.: 83 109)</i>	Fűzve: 31,— Ft
<i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához.</i>	Kötve: 40,— Ft
<i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához.</i>	Kötve: 29,— Ft
<i>Kovács Mihály: Számítógép a fizikatanításban</i>	Fűzve: 47,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)</i>	Kötve: 33,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)</i>	Kötve: 60,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)</i>	Kötve: 86,— Ft
<i>V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)</i>	Kötve: 84,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)</i>	Kötve: 85,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)</i>	Kötve: 78,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)</i>	Kötve: 32,— Ft
<i>Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)</i>	Fűzve: 33,— Ft
<i>Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása. (Rsz.: 52 965)</i>	Fűzve: 24,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN !